REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

COMUNE DI VILLESSE

UFFICIO TECNICO - AREA TECNICA MANUTENTIVA
Via Roma 16, 34070 Villesse (GO),
telefono: 0481 91026 int. 3
e-mail: tecnico@comune.villesse.go.it
pec: comune.villesse@certgov.fvg.it
P.IVA 00123350316 / cf 80002350314

Responsabile Unico del Progetto: **dott. Lorenzo Rigonat**

"RIFACIMENTO MARCIAPIEDI ESISTENTI DI VIA GIULIA, VIA ZORUTTI, VIA CARSO – LOTTO 3"

CUP **J87H20000480006** - CIG Y003B974C1

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

Progetto architettonico, coordinamento delle prestazioni specialistiche, direzione lavori e coordinamento della sicurezza (81/2008) in fase di progetto e di esecuzione (CSP-CSE)

FAVI SPANGHER ARCHITETTI ASSOCIATI
Via Ireneo della Croce 2/a, 34126 Trieste
telefono: 040 265 2795
e-mail: amministrazione@favispangher.it
pec: favispangherarchitettiassociati@pec.it
P.IVA: 01370470328

Gruppo di progettazione:
arch. Giulia Favi (DL)
arch. Michela Spangher (CSP / CSE)
arch. Daniela Divkovic
dott.ssa Nicol Di Bella
Massimiliano Pinto

Progetto dell'impianto elettrico, direttore operativo di cantiere per l'impianto elettrico

per.ind. Paolo Tomasi
Via Ugo Foscolo 29, 34170 - Gorizia
telefono: 348 0431516
e-mail: studio.paolotomasi@gmail.com
pec: paolo.tomasi@inpec.it
P.IVA: 00400120317

scala: -	*data:* **10/2023**	*codice:* **2319_VGZ_L3**
codice elaborato: **DOC.A_08**	*oggetto:* **CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - PARTE TECNICO-PRESTAZIONALE**	

Sommario:

Art.1 Qualità e provenienza dei materiali per lavori stradali
Art.2 Prove dei materiali materiali lavori stradali
Art.3 Qualità e provenienza dei materiali per fognature
Art.4 Campionatura e prove dei materiali
Art.5 Accettazione e impianti fognari
Art.6 Acqua
Art.7 Materiali ferrosi
Art.8 Trattamenti protettivi superficiali
Art.9 Tubazioni prefabbricate
Art.10 Tubi di cloruro di polivinile
Art.11 Anelli elastici per giunzioni di tubi
Art.12 Pozzetti prefabbricati per la raccolta delle acque stradali
Art.13 Dispositivi di chiusura e di coronamento
Art.14 Tutti gli altri materiali non specificati
Art.15 Fornitura di piante
Art.16 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
Art.17 CARATTERISTICHE MATERIALI ED APPARECCHIATURE, CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI PRODOTTO
Art.18 Armature con lampade a LED
Art.19 Sostegni per armature a LED
Art.20 Torretta di potenza a scomparsa
Art.21 Cassetta per torretta di potenza a scomparsa
Art.22 Tubo corrugato
Art.23 Giunto in derivazione per cavi unipolari 0,6/1 kV fino a 50 mm2
Art.24 Morsettiere da palo
Art.25 Cavi unipolari e/o multipolari
Art.26 Arredi
Art.27 Caratteristiche tecniche e qualità delle forniture di arredi urbani
Art.28 Tracciamenti
Art.29 Scavi e rilevati in genere
Art.30 Rilevati compattati
Art.31 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame
Art.32 Scavi di sbancamento per lavori stradali
Art.33 Scavi di fondazione
Art.34 Armature e sbadacchiature speciali
Art.35 Paratie o casseri in legname per fondazioni
Art.36 Malte e conglomerati
Art.37 Opere in conglomerato cementizio armato
Art.38 Rabboccature
Art.39 Demolizioni opere d'arte
Art.40 Drenaggi e fognature
Art.41 Preparazione del sottofondo
Art.42 Costipamento del terreno in sito
Art.43 Modificazione dell'umidità in sito
Art.44 Fondazioni in pietrame e ciottolami
Art.45 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia
Art.46 Massicciata
Art.47 Cilindratura delle massicciate per carreggiata
Art.48 Studi preliminari - prove di laboratorio in sito
Art.49 Attrezzatura di cantiere
Art.50 Operazioni preliminari
Art.51 Fondazioni carreggiata
Art.52 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica
Art.53 Fondazioni stradali in conglomerato cementizio
Art.54 Pavimentazioni in conglomerato cementizio
Art.55 Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio
Art.56 Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi
Art.57 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose
Art.58 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo per sovrastrutture stradali
Art.59 Trattamento superficiale con bitume a caldo

Art.60 Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti
Art.61 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi
Art.62 Lastricati
Art.63 Pavimentazioni diverse
Art.64 Segnaletica
Art.65 Seminagioni e piantagioni
Art.66 Lavori in ferro
Art.67 Lavori in legname
Art.68 Modo di esecuzione dei lavori
Art.69 Gestione dei lavori
Art.70 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette
Art.71 Interferenza con edifici ed infrastrutture
Art.72 Realizzazione della fossa
Art.73 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati
Art.74 Movimentazione dei tubi in cantiere
Art.75 Modalità di posa dei tubi nella fossa
Art.76 Giunzioni
Art.77 Modalità di realizzazione dei manufatti
Art.78 Prova di impermeabilità della canalizzazione
Art.79 Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura
Art.80 Rinterro della canalizzazione
Art.81 Ripristini stradali
Art.82 Trapianti di essenze arboree ed arbustive
Art.83 Vangatura del terreno
Art.84 Rastrellatura
Art.85 Semina
Art.86 Concimazione del terreno
Art.87 Risemine
Art.88 Apporto di terreno da giardino
Art.89 Impianto di aiuole
Art.90 Piantagione di aiuole
Art.91 Impianti di irrigazione
Art.92 Trapianto di grandi alberi
Art.93 Rimozioni
Art.94 Fornitura e posa delle nuove armature stradali e relativa alimentazione
Art.95 Fornitura e posa in opera delle tubazioni
Art.96 Norme generali di misurazione e valutazione lavori stradali
Art.97 Lavori in economia
Art.98 Materiali a pie' d'opera
Art.99 Movimento di materie
Art.100 Murature e conglomerati
Art.101 Ferro tondo per calcestruzzo
Art.102 Carreggiata
Art.103 Cigli e cunette
Art.104 Seminagioni e piantagioni - Norme di misurazione e valutazione
Art.105 Materiali a piè d'opera o in cantiere
Art.106 Mano d'opera
Art.107 Noleggi
Art.108 Disposizioni generali relative ai prezzi
Art.109 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni per le opere in economia
Art.110 Demolizioni e rimozioni-norme misurazione e valutazione
Art.111 Rilevati e rinterri - norme di misurazione e valutazione
Art.112 Calcestruzzi- misurazione e valutazione
Art.113 Casseforme
Art.114 Conglomerato cementizio armato
Art.115 Opere di assistenza agli impianti
Art.116 Manodopera
Art.117 Noleggi
Art.118 Opere provvisionali
Art.119 Trasporti - norme di misurazione e valutazione
Art.120 Scavi in genere - Norme di misurazione e valutazione
Art.121 Prescrizioni di carattere generale per fognature
Art.122 Indagini meccaniche del terreno
Art.123 Noleggi

Art.124 Movimenti di terra
Art.125 Sabbia, ghiaia e pietrisco - norme di misurazione e valutazione
Art.126 Condotti di fognatura e manufatti relativi
Art.127 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali
Art.128 Valutazione dei lavori a corpo
Art.129 Modalità di misurazione
Art.130 Cavi
Art.131 Tubazioni
Art.132 Apparecchi di Illuminazione
Art.133 Pali e relativi accessori
Art.134 Rimozioni e demolizioni
Art.135 Verifiche e prove preliminari dell'impianto fognario
Art.136 Collaudo degli impianti elettrici

Titolo 1 QUALITÀ DEI MATERIALIE DEI COMPONENTI

Parte 1 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - OPERE STRADALI

Art.1 Qualità e provenienza dei materiali per lavori stradali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.
Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta, a suo giudizio insindacabile, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

Art.1.1 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. 17/01/2018 (NTC 2018). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Art.1.2 Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595 nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 e nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018). La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

Art.1.3 Cementi e agglomerati cementizi

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595, nel D.M. 31 agosto 1972 e nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (*Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi*), i cementi di cui all'Art. 1 lettera A) della Legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale,

armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'Art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

Art.1.4 Pozzolane

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.
Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

Art.1.5 Ghiaia, *pietrisco e sabbia*

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.
La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.
Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.
La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.
Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.
In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 71) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 60) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 e passanti da quello 40) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.
Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.
Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, avranno spigolo vivo e dovranno

essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.
Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.
Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.
I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle **norme di accettazione** del **fascicolo n. 4** ultima edizione, del **Consiglio Nazionale delle Ricerche**. I pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 e trattenuti dal crivello 25; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 e trattenuti dal crivello 10; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 e trattenute dallo staccio 2.
Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.
Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Art.1.6 Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite su analoghi terreni, ha notevole importanza.
Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori, si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n.

10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;

2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al par. 1);
5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

   Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo.

In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.

Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori a 0,5%.

Art.1.7 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Art.1.8 Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro

dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm2 ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di 5. Fedelino, preso come termine di paragone.

Art.1.9 Tufi

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegate solo in relazione alla loro resistenza.

Art.1.10 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dalD.M. 17/01/2018 (NTC 2018), nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1) Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
2) Acciaio dolce laminato - L'acciaio dolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempra.
   Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.
3) Acciaio fuso in getti - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
4) Acciaio sagomato ad alta resistenza - Dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafila), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm2.
   Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a chilogrammi /cm2 250; questa resistenza è riducibile a kg/cm2 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm2 2200.
   Le caratteristiche e le modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
5) Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea,

esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Art.1.11 Bitumi

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 2» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200 e B 130 /150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100 e B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50 e B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

Art.1.12 Bitumi liquidi per lavori stradali

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 7» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

Art.1.13 Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 3» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art.1.14 Catrami

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 1» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

Art.1.15 Polvere asfaltica

Deve soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali» di cui al «Fascicolo n. 6» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art.1.16 Oli minerali

Gli oli da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli oli avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. A; se d'estate, al tipo di cui alla lett. B.

CARATTERISTICHE DI OLII DA IMPIEGARSI CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA DI PROVENIENZA ABRUZZESE		
CARATTERISTICHE	TIPO A (INVERNALE)	TIPO B (ESTIVO)
Viscosità Engler a 25 °C	3/6	4/8
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200 °C	min. 25% (in peso)	min. 30% (in peso)

Punto di rammollimento del residuo (palla o anello)	30/45	35/50
Contenuto di fenoli	max 4%	max 4%

CARATTERISTICHE DI OLII DA IMPIEGARSI CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA DI PROVENIENZA SICILIANA		
CARATTERISTICHE	TIPO A (INVERNALE)	TIPO B (ESTIVO)
Viscosità Engler a 25 °C	max 10	max 15
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 230 °C	min. 10% (in peso)	min. 5% (in peso)
Residuo a 330 °C	min. 45%	min. 50%
Punto di rammollimento del residuo (palla o anello)	55/70	55/70
Contenuto di fenoli	max 4%	max 4%

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedente i 60°C.

Art.2 Prove dei materiali materiali lavori stradali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.
L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più datti a garantire l'autenticità.

Parte 2 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - FOGNATURE

Art.3 Qualità e provenienza dei materiali per fognature

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 '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 denunziato 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 scarsezza 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.4 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 richiesta, 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 della e 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	
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

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.4.1 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.4.2 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.4.3 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.5 Accettazione e impianti fognari

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.6 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. 17/01/2018 (NTC 2018). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Art.7 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/mmq 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 orlii perforandolo. Il ferro per c.a. si distingue nel modo seguente:

- acciaio F e B 22 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 34 Kg/mmq, limite di snervamento maggiore o uguale al 24%;
- acciaio F e B 32 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 50 Kg/mmq, limite di snervamento maggiore o uguale al 23%;

- acciaio F e B 44 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 55 Kg/mmq, limite di snervamento maggiore o uguale a 44 Kg/mmq, allungamento maggiore o uguale al 12%.

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. É 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.7.1 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, 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 mm^2 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.8 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.9 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.10 Tubi di cloruro di polivinile

I buti di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafila, avere resistenza minima alla trazione di 480 Kg/cmq (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.11 Anelli elastici per giunzioni di tubi

Art.11.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura di anelli elastici per giunzioni di tubi

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

Art.11.2 Prescrizioni di qualità di anelli elastici per giunzioni di tubi

- *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) – per gomma naturale MPa	14	13	12	11	10	8
– 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 nono 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.11.3 Controlli e collaudo di anelli elastici per giunzioni di tubi

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

Art.12 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'Riferimento non valido. 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.13 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/m^3
- Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m^3
- Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m^3

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/mm^2 su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,

oppure

- 40 N/mm^2 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'areazione, 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.

3.9. 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 sdrucciolevoli 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 decritte 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 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 .

Art.13.1 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.13.2 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.14 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 3 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - GIARDINAGGIO

Art.15 Fornitura di piante

I Generalità

Nella fornitura di piante è sempre necessario far presentare un campione altrimenti, col solo esame della descrizione delle piante e dei prezzi, non si ha la possibilità di individuare quale sia la migliore offerta. La presentazione dei campioni è anche necessaria per evitare possibili contestazioni. Il campione può essere costituito da una pianta, avente caratteristiche medie, oppure da due piante rappresentanti i due estremi della promessa fornitura, oppure da tre piante rappresentanti i due estremi e una media. Il campione o i campioni si conservano per confrontarli con le piante che saranno fornite. Si dovranno richiedere piante in ottime condizioni vegetative, a sviluppo regolare, esenti da lesioni, malformazioni, malattie fisiologiche, infezioni ed infestioni. Le radici dovranno essere sane, ben sviluppate, ricche di capillari ed esenti da tagli che possano compromettere una buona cicatrizzazione delle ferite.

II Piante arboree

Nella richiesta delle piante arboree si dovrà indicare l'altezza, la circonferenza del fusto a un metro dal colletto e l'altezza dell'impalcatura .
Per le varietà, che devono essere innestate, occorre farne espressa menzione precisando la varietà richiesta. Si precisi anche la specie o la razza del soggetto, quando questo abbia importanza per la buona riuscita della piantagione, in relazione alla natura del terreno che accoglierà la pianta. Gli alberi che, nella zona dell'innesto, formano degli antiestetici tumori, che deformano il fusto, come nella Robinia Bessoniana e umbraculifera, devono essere innestati al piede.

Nelle piante arboree ha notevole importanza anche l'altezza dell'impalcatura che, come la grandezza dell'albero, deve essere proporzionata alla larghezza dei marciapiedi e della strada. Alberi troppo bassi non sono adatti per le alberature stradali perché sulla verticale innalzata dal ciglio del marciapiede, lato strada, occorre un franco di luce libera per il transito dei veicoli, di quattro metri. Eventualmente tale franco potrà essere invaso da sole fronde. Pertanto le piante, da impiegarsi nelle alberature stradali, dovranno essere impalcate piuttosto alte onde garantire le condizioni dianzi indicate. Diamo una nota delle piante più comuni e dell'altezza migliore dell'impalcatura, tenendo presente che, se dovranno essere piantate lungo strade di grande traffico ed a distanza dal ciglio del marciapiede non superiore ad un metro, occorrerà attenersi alle altezze massime indicate:

SPECIE	ALTEZZA DELL'IMPALCATURA

Oleandri	2.00–2.20
Crataegus oxyacantha	2.00–2.20
Pittosporum Tobira	2.00–2.20
Tamarix gallica	2.20–2.40
Hibiscus syriacus	2.20–2.40
Lagerstroemia indica	2.20–2.40
Robinia hispida rosea	2.20–2.40
Maggiociondolo	2.20–2.40
Eleagnus angustifolia	2.30–2.50
Prunus serrulata	2.30–2.50
Prunus cerasifera	2.30–2.50
Meli da fiore	2.30–2.50
Sorbus aucuparia	2.30–2.50
Laurus nobilis	2.30–2.50
Catalpa bungei	2.40–2.60
Robinia semperflorens	2.40–2.60
Robinia umbraculifera	2.40–2.60
Robinia Bessoniana	2.40–2.60
Maclura aurantiaca	2.40–2.60
Robinia neo-mexicana	2.60–3.00
Ligustrum japonicum	2.60–3.00
Clerodendron trichotomum	2.60–3.00
Cercis siliquastrum.	2.60–3.00
Virgilia lutea	2.60–3.00
Acacia julibrissin (1(1) Per il portamento della chioma, tendente alla forma patente, non è consigliabile nelle alberature stradali. È specie molto elegante, da impiegare anche nei giardini decorativi di città, purché i rami aggettino su spazi pedonali.)	2.60–3.00
Carpinus betulus	2.80–3.40
Koelreuteria paniculata	2.80–3.40
Sophora japonica	2.80–3.40
Robinia monophylla	2.80–3.40
Aceri	2.80–3.40
Leccio	3.40–3.80
Tigli	3.40–3.80
Liquidambar styraciflua	3.40–3.80
Paulownia imperialis	3.40–3.80
Gleditschia triacanthos	3.40–3.80
Celtis australis	3.40–3.80
Liriodendron tulipifera	3.40–3.80
Platanus occidentalis (densicoma)	3.80–4.20
Platanus orientalis	3.80–4.20
Populus alba	3.80–4.20
Populus canadensis	3.80–4.20
Ulmus campestris (2(2) Non ne è più consigliabile l'impiego a causa degli attacchi del *Graphium ulmi* che minacciano l'estinzione della specie.)	3.80–4.20
Ulmus americana	
Ulmus siberiana	
Faggi	

Per le piante a portamento fastigiato o piramidale come il Pioppo italico, la Robinia pyramidalis, i cipressi non si danno misure perché, non avendo impalcatura, l'altezza del fusto nudo può essere regolata secondo le necessità del traffico sottostante. Si tenga presente che, queste piante, mostrano la loro piena bellezza quando il loro fusto è rivestito dalla chioma fino a terra.

Si può anche prescrivere che nella misura dell'altezza delle piante saranno escluse la gettata dell'annata, in tal modo, il vivaista sarà indotto a spuntare le piante prima della spedizione, per avere meno ingombro, caso che potrebbe far comodo anche a chi le riceve.

Nelle palme l'altezza si misura con le foglie allo stato naturale, senza alcun artificio che le sostenga.
Le piante che risentono del trapianto, come le sempreverdi e i tamerici, si chiederanno in toppa o in cassa, secondo le dimensioni del soggetto.

III Arbusti

Per gli arbusti, oltre all'indicazione della specie, della varietà, dell'altezza si indicherà anche il numero dei getti. Per le rose ad alberello (che richiedono sempre il trapianto in toppa) si indicherà anche l'altezza del fusto nudo, che può variare da m 0,90 a 1,80.
Se si vogliono piante di pronto effetto si dovrà precisare: ben vestite dal basso, di pronto effetto. Se si vogliono acquistare le migliori piante esistenti in commercio si chiederanno degli "esemplari". Per i cespugli, invece del numero dei getti, si indicherà la circonferenza o il diametro della chioma.
Nelle richieste degli oleandri si chiedano piante a fiore semplice. Per poter comporre gruppi di buon effetto si dovrebbe precisare anche la varietà o il colore dei fiori, prescrivendo che la fornitura avvenga per varietà o colori separati.
Gli arbusti sempreverdi si trapiantano in toppa, gli spoglianti possono essere accettati a radice nuda.

IV Rampicanti

Per i rampicanti si indicherà il numero dei getti e la loro lunghezza, naturalmente si assume una lunghezza media. Sovente si trapiantano in toppa, i sempreverdi spesso si coltivano in vaso.

V Piante in vaso

Si distinguono in piante coltivate in vaso fin dai primi tempi del loro sviluppo e piante invasate dopo che si sono sviluppate in piena terra. Per le prime non vi è nulla di particolare da dire, per le seconde si chiederanno piante "franche di vaso", intendendo che le radici abbiano "girato il vaso" cioè che la pianta abbia superato il periodo critico del trapianto, con lo sviluppo di nuove radici che assicurino il normale proseguimento della vegetazione della pianta. Non si acquistino mai pini coltivati in vaso.
Le piante in vaso che si utilizzano per addobbi (lauri, aucube, aralie, palme, Thuya, bosso, Chamaecerasus, evonimo, ligustri, oleandri, pittosporo, lentaggine, ecc.) o devono essere state coltivate in vaso o devono avere trascorsa almeno una primavera in vaso, per essere ben certi che la chioma non vada soggetta a perdita di foglie, menomando la bellezza della pianta. Se si vogliono lauri acauli, a palla, o piramide, o colonna, di produzione belga, si dovranno richiedere: originali del Belgio.
L'altezza della pianta in vaso si misura da terra, con tutto il vaso.

Parte 4 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - IMPIANTO ELETTRICO

Art.16 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti elettrici devono essere costruiti in conformità alle norme e raccomandazioni vigenti ed agli eventuali aggiornamenti promulgati in fase di omologazione, ed in particolare:

NORMA/DIRETTIVA/DLG	Descrizione
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione – Prescrizioni generali.
CEI EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione – Apparecchi stradali.
CEI EN 61000-3-2	Limiti emissioni correnti armoniche.
CEI EN 61000-3-3	Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
CEI EN 55015/A2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
CEI EN 61547	Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC.
IEC 60060-1	High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements
CEI EN 61347-1	Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni generali e di sicurezza.
CEI EN 61347-2-13	Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED.
CEI EN 62384	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led – Prescrizioni di prestazione.
CEI EN 62384/A1	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led – Prescrizioni di prestazione.
CEI EN 62471	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade.
CEI EN 62031	Moduli led per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza.
CEI EN 62031/A1	Moduli led per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza.
CEI EN 62493	Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici
CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
IEC 60068-2-6	Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)
CEI 34-59	Apparecchi di illuminazione e componenti.
CEI 34-133	Illuminazione generale – LED e moduli LED – Termini e definizioni.
CEI EN 50262	Pressacavo metrici per installazioni elettriche.
CEI EN 60309-1	Spine e prese per uso industriale – Prescrizioni generali.
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN 60838-2-2	Portalampade eterogenei – Prescrizioni particolari – connettori per moduli Led.
CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna.
IEC 60870	Sistemi e dispositivi di telecontrollo.
UNI 11356	Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.
UNI 12248	Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche

NORMA/DIRETTIVA/DLG	Descrizione
UNI EN 13032	Apparecchi di illuminazione. Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati. Criteri generali.
UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1	Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore – Parte 1: requisiti generali.
UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2	Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore – Parte 1: documentazione di supporto.
Raccomandazioni ISO e ITU-T	Protocolli di trasmissione.
2014/35/UE	Direttiva Bassa Tensione.
2014/30/UE	Direttiva Compatibilità Elettromagnetica.
2009/125/UE	Direttiva Ecodesign
RAEE 2012/19/UE	Direttiva Rifiuti Elettrici ed Elettronici.
ROHS 2011/65/UE	Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi.
Regolamento 1194/2012	Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.
CEI 11 – 17	"Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
CEI 64 – 8	"esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"
D.Leg. n.15/11	Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.
D.Leg. n.81/08	Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.Leg. n.152/06	Norme in materia ambientale.
Legge n.186/196	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
D.M. Ambiente 23/09/17	Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – aggiornamento 2017.
Legge Regionale Friuli Venezia Giulia n° 15/2007	Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

Art.17 CARATTERISTICHE MATERIALI ED APPARECCHIATURE, CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI PRODOTTO

Il progetto prevede l'utilizzo di armature a LED, con riferimento a specifica marca. Tale riferimento non costituisce vincolo per l'Impresa che potrà proporre il prodotto che ritiene opportuno, purché risponda ai tutti i requisiti tecnici stabiliti, allegando il calcolo illuminotecnico e la documentazione completa che evidenzi il raggiungimento delle prestazioni illuminotecniche insieme a quelle energetiche stabilite nel progetto esecutivo.

In particolare per gli apparecchi illuminanti dovrà dimostrare il soddisfacimento di tutte le caratteristiche tecniche del prodotto proposto ai requisiti e criteri stabiliti nel Capitolato Speciale d'Appalto mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma EN

60662:2012. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente per tutte le apparecchiature proposte. La documentazione dovrà comprendere quanto stabilito dal D.M. Ambiente 23/09/17; si citano, senza carattere esaustivo:

- Schede prodotto degli apparecchi previsti
- Immagini, brochure, estratto del catalogo
- Specifiche tecniche dei componenti elettrici installati e relative omologazioni;
- rapporto del rilievo fotometrico e colorimetrico dell'apparecchio sottoscritto dal responsabile tecnico del laboratorio e file in formato standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91,95 ecc…);
- rapporto di prova attestante il soddisfacimento del fattore di mantenimento del flusso luminoso e del tasso di guasto totale (moduli led e alimentatori) dell'apparecchio in conformità ai requisitistabiliti;
- dichiarazione UE di conformità;
- test report prova di protezione alle sovratensioni
- Schede tecniche relative ai materiali impiegati per l'assemblaggio dell'apparecchio (ad esempio collanti,mastici, guarnizioni, ecc.).
- Schede tecniche relative alla finitura superficiale dei materiali offerti, in particolare : Verniciatura, Zincatura, Ossidazione anodica
- certificato di sicurezza fotobiologica

Oltre a quanto sopra elencato, per gli alimentatori è richiesta la presentazione della seguente documentazione:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, corrente in ingresso, frequenza in ingresso, tipologie di lampade/moduli LED compatibili, rendimento nominale;
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto;
- temperatura di funzionamento;
- temperatura del contenitore – case temperature tc;
- temperatura ambiente o campo di variazione della temperatura (minima e massima);
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, relativamente alle sollecitazioni elettriche derivanti dalla rete di alimentazione;
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente prevista

La succitata documentazione dovrà essere presentata anche nel caso che gli apparecchi illuminanti coincidano con quelli del progetto.
All'atto della fornitura inoltre dovrà essere fornito il Manuale d'Uso e Manutenzione di tutti i prodotti, che deve illustrare almeno i seguenti punti:

- Termini di garanzia
- Descrizione delle caratteristiche costruttive e dimensionali degli apparecchi
- Istruzioni di montaggio e uso manutenzione
- Istruzioni di programmazione del sistema di regolazione del flusso luminoso
- Schemi elettrici dei cablaggi
- Descrizione parti di ricambio
- Schede per la manutenzione ordinaria e straordinaria che dovrà

comprendere : scheda sinottica con indicazione del piano manutentivo. descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, a carattere programmatico, in loco; descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, di carattere straordinario, in loco; descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, a carattere programmatico, in officina; descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, di carattere straordinario, in officina; elenco delle operazioni di manutenzione a cura esclusiva del Fornitore dell'apparecchio.

Per ogni modalità di intervento dovranno essere espressamente indicati materiali, attrezzature e prodotti (ad esempio solventi, sgrassatori, vernici, colle, ecc.) necessari per le operazioni consentite.

Art.18 Armature con lampade a LED

Armatura con tecnologia LED per illuminazione stradale d'arredo a marchio ENEC, prodotto da Azienda Certificata UNI EN ISO 9001, BS OHSAS 18001, ISO 14001, con emissioni fotometriche certificate per ciascuna taglia e potenze impiegate, conforme alle leggi regionali contro l'inquinamento luminoso e alla norma UNI EN 13201, per applicazione a parete, avente: corpo a base rettangolare a supporto del gruppo elettrico e ottico costruito in alluminio trafilato lega EN AW 6060 T5, con funzione portante al quale lo schermo è incernierato e bloccato mediante molle in acciaio inox.
Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato senza alettature sporgenti, atto a mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei led tale da garantire una vita minima di 100.000 ore L90B10 tq=25°a 700mA.
Attacco per per installazione a parete in pressofusione di alluminio UNI EN 1706 e viterie di serraggio in acciaio inox.
Guarnizione poliuretanica iniettata senza punti di discontinuità o incollaggio, atta a garantire un grado di protezione IP66. Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia nel vano ottico che nel vano cablaggio. Gruppo ottico realizzato in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%, che rientra nella categoria EXEMPT GROUP (assenza di rischio fotobiologico) secondo la norma EN 62471, composto moduli ad alta efficienza e multi layer, con temperatura di colore 3000°K, indice di resa cromatica CRI = 70. Perdita massima di efficienza del riflettore inferiore all'1% in 80.000 hr con ta 50°C. Led disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, con spessore totale mm 1,6.
Protezione gruppo ottico con vetro temperato Sp. 5 mm ad elevata trasparenza, atto a garantire protezione IK07, dotato di dispositivo anti caduta.
Cablaggio elettrico eseguito in classe II di isolamento, con alimentatore elettronico dimmerabile full range preprogrammato "OPZIONE DAC", che riduce il flusso luminoso di circa il 30% per 6 ore, con marchio ENEC, alimentato a 220-240V, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile, completo di ferma cavo e pressacavo in entrata. Corredato di scaricatore a bordo installato in fabbrica, con led di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita, prove surge fino a 10KV (in modo comune ed in modo differenziale), effettuate dal laboratorio certificato, secondo EN 61547.
Verniciatura realizzata con polveri poliestere che garantisce la prova di quadrettatura GT0 UNI EN ISO 2409, di tipo idoneo all'esposizione ai raggi UV

secondo EN ISO 11507, previo processo di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 5000 ore in nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227, colore telaio e copertura grigio satinato semilucido COD.01 Dimensioni. Forma a base rettangolare disponibile in opzione di 4 lunghezze e 4 tipi di fissaggio. Manutenzione tramite rimovibiltà del gruppo ottico e del cablaggio sul posto.
Marcatura CE . Marchio ENEC. Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-1 -2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC). IPEA in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M) e successivi eventuali aggiornamenti. Garanzia fino a 5 anni.
a) Tipo MOD 2.0 URBAN 200 full range programmato “DAC” CL.II o similare, per montaggio a parete con relativo accessorio, sino a 3 moduli LED, lunghezza 800mm, correnti LED ed ottiche specificate sugli elaborati grafici e di calcolo.
b) Tipo MOD 2.0 URBAN 200 per palo d. 102 full range programmato “DA”CL.II o similare, per montaggio a palo con relativi accessori, sino a 3 moduli LED, lunghezza 800mm, correnti LED ed ottiche specificate sugli elaborati grafici e di calcolo.

Art.19 Sostegni per armature a LED

Palo per illuminazione stradale ed arredo urbano prodotto da azienda certificata UNI EN ISO 9001, in acciaio a sezione circolare rastremato con rondella d’acciaio tornita. Il palo è composto da due tratti ed è realizzato con elementi tubolari saldati in sequenza. Asola ingresso cavi e asola per morsettiera con finitura dei bordi del taglio idonea anche per l’applicazione di portella incassata a filo palo tipo EC 6 AEC o similare, con marcatura CE, realizzato in acciaio S 235 JR, zincato a caldo secondo norme UNI, spessore 3mm, chiuso in sommità con un tappo in plastica.
Portello copri asola in alluminio presso fuso, riportante il marchio del costruttore del sistema di illuminazione, verniciato a polveri poliestere, completo di guarnizione e morsettiera in resina poliammidica, realizzata in classe II di isolamento, con 1 o 2 fusibili di protezione.
Verniciatura realizzata con il seguente ciclo: asportazione meccanica dei residui di zinco, sgrassaggio 60°, risciacquo acqua di rete, decapaggio acido 50°, risciacquo acqua di rete, passivazione dello zinco a base di zirconio 40°, risciacquo acqua di rete, risciacquo acqua demineralizzata, asciugatura in forno 150°, verniciatura con polveri poliestere qualicoate polimeralizzazione 190°. La verniciatura dovrà avere uno spessore medio di 70 micron e soddisfare le norme DIN 53152 - 53156 - 53151; dovrà garantire resistenza alla corrosione della nebbia salina per circa 800 ore (ISO EN 9227).
La verniciatura del palo completo dovrà essere realizzata con polveri poliestere colore standard AEC cod. 02, nero effetto satinato, come il corpo illuminante. Altezza totale 6800 mm, di cui 800 mm da innestare in apposito plinto, completo di asola entrata cavi, nutser di messa a terra e asola per morsettiera.

Art.20 Torretta di potenza a scomparsa

Torretta di potenza a scomparsa, modello VM02 4040 della linea “Urban Technology” di New VMR S.r.l. o similare, per la distribuzione di energia e servizi realizzata in acciaio Inox AISI 304 e chiusino completo di uscita cavi e

sportello incernierato sempre in acciaio Inox. Sollevamento semiautomatico con chiave di sblocco e molle a gas: apertura facilitata con doppio attuatore a gas e da perno parzialmente estraibile dalla superficie del coperchio. Chiusura garantita da una serratura in bronzo con baionetta con leveraggio di blocco in acciaio Inox AISI 304 azionabile con l'apposita chiave ad impronta quadrata. Completa di pozzetto in cemento RBK con dimensioni esterne 490x490xh370mm.
Chiusino con finitura mandorlata e rinforzo interno per portata 40Ton, compresi gli oneri per la formazione del letto di posa del pozzetto e della ghiaia drenante.

Art.21 Cassetta per torretta di potenza a scomparsa

Cassetta di contenimento associata alla torretta a scomparsa con apparecchiature elettriche con protezione IP66 IEC 60 529 e CE70-1 doppio isolamento in materiale termoplastico esente da alogeni autoestinguente grigio RAL 7035 resistente al calore anormale e al fuoco fino a 650° (prova del filo incandescente secondo IEC 60 695-2- 1). Guarnizioni di tenuta in elastomero antinvecchiamento stabilità dimensionale in funzionamento continuo da -20° a +85°. Resistenza agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e oli) ed atmosferici. Norme di riferimento: CEI 23-48 e IEC 60 670 completa di 1 kit scaldiglia anticondensa con suo MT 6A dedicato 1 presa 3P+N+T 32A IP67 + 01 MTD 4x32A 0,03 AC 6KA 2 prese 2P+T 16A 2 MT 1P+N 16A 6KA

Art.22 Tubo corrugato

Tubo corrugato esternamente e liscio internamente in mescola di polietilene neutro alta densità, masterbatch colorante additivato con anti-UV per resistenza di 1 anno a 130 KLangley. Limiti d'impiego (- 10 / + 60) °C. Resistenza allo schiacciamento (EN 50086-2-4 / CEI 23-46 / Variante A1) 450 N con deformazione diametro esterno pari al 5 % (campioni da 200 mm).

Art.23 Giunto in derivazione per cavi unipolari 0,6/1 kV fino a 50 mm2

Il morsetto isolato a seraggio meccanico, fornito a corredo, garantisce il doppio isolamento e consente la realizzazione della giunzione in derivazione senza la necessità di
interrompere il cavo passante. Le apposite sedi di alloggiamento del morsetto consentono il giusto posizionamento ed il bloccaggio del cavo all'interno del giunto. Morsetto meccanico isolato e brugola di serraggio a corredo. Doppio isolamento con l'uso del morsetto isolato a corredo. Conforme alle Norma CEI EN 50393. Autoestinguente in accordo alla EN 60695-2-11. Bassa emissione di fumi e gas tossici in accordo alla CEI-20-37/2-1 e CEI 20-37/7. Grado di protezione: un metro d'acqua (CEI EN 50393 par. 8.6.3) equivalente a IPX8 (CEI EN 50629) Temperatura di esercizio: da -20°C a +90°C.

Art.24 Morsettiere da palo

Contenitore stampato in resina poliammidica autoestinguente VO a 0,75 mm (norme UL-94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC 112). Base isolante stampata in poliammide 6 autoestinguente VO a 0,75 mm (UL- 94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC 112). Morsetti in Ot 58 (UNI 5705) a 3 vie per

polo. Serraggio indipendente dei conduttori con viti in acciaio inox AISI 304 (impronta esagonale incassata). Tensione nominale 450 V; corrente max 30 A. Portafusibile realizzato su circuito stampato per fusibili 5 x 20, omologato UL CSA VDE, tensione 250 V, portata max 10 A. Serraggio max cavo da 4 mmq. Per incasso su pali diametro minimo 76 mm (rilievo all'altezza della feritoia) con feritoia 38 x 132 mm a testate semitonde. Contenitore in classe II (doppio isolamento) secondo CEI 64-8/4.
Grado di protezione sul perimetro coperchio IP 43, in zona ingresso cavi IP23B (secondo norme CEI EN 60529), IK 08 secondo CEI EN 62262.

Art.25 Cavi unipolari e/o multipolari

isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina in polivinilcloruro di qualità R16, per posa fissa. Conduttore a corda flessibile di rame ricotto, di classe 5 secondo Norma CEI EN 60228 Vigente. Isolante in mescola elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica del tipo HEPR (hard ethylene-propylene rubber). Isolante elettrico di conduttori e cavi a bassa e media tensione, per posa fissa o per collegamenti mobili in ambienti anche bagnati. FG16(O)R16 0,6/1 KV (…) CEI-UNEL 35318 -IEMMEQU EFPCca s3 d1 a3 CE. Tensione di esercizio 600/1000 V. NORMATIVE CEI UNEL 35318, EN 50575:2014+A1, CEI 20-13 vigente. EN 50399, EN 60754-2, EN 61034-2, EN 60332-1-2. RAGGIO MINIMO DI CURVATURA4xD

Parte 5 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - ARREDO URBANO

Art.26 Arredi

Prima dell'installazione, conformemente a quanto previsto dalla norma tecnica EN1176-1, quale elemento di valutazione per l'accettazione dei materiali, dovranno essere fornite per ogni attrezzatura, dettagliate schede tecniche che contengano:

- indicazioni relative alla sicurezza dell'installazione ed in particolare lo spazio minimo occupato e l'area di sicurezza, i requisiti delle superfici in base all'altezza di caduta, le dimensioni del gioco, il peso, la classe di età d'uso del gioco, la disponibilità di pezzi di ricambio;
- istruzione relative alle modalità di installazione, assemblaggio e corretto funzionamento in particolare: le condizioni relative allo spazio minimo ed alle distanze di sicurezza, l'identificazione delle componenti del gioco, la sequenza di montaggio, l'orientamento, se necessario, in relazione al sole ed al vento, indicazioni sull'ancoraggio al suolo in funzione del tipo di suolo, l'altezza di caduta libera;
- informazioni relative all'ispezione ed alla manutenzione, in particolare: la frequenza delle ispezioni e le modalità in relazione ai punti critici, disponibilità dei pezzi di ricambio, modalità degli interventi di manutenzione dei fori di drenaggio.

Gli arredi inseriti in aree verdi (tavoli, panche, segnaletica verticale, panchine, fioriere, bordi per aiuole, eventuali pavimentazioni per sentieri-percorsi pedonali, staccionate ecc.) devono essere di materiale rinnovabile, nei limiti di quanto tecnicamente possibile, oppure, tenuto conto della durabilità e di considerazioni paesaggistiche, anche legate al tipo di materiale di arredi già presenti, possono essere di metallo o di leghe metalliche, di calcestruzzo (armato o non armato), o in ceramica (gres porcellanato) conformi ai pertinenti criteri e alla seguenti

specifiche:

Prodotti in plastica
§ 4.1.4 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Indicazioni generali per la scelta dei materiali)
Sono ammessi solo se il contenuto in plastica riciclata sia almeno pari al 95%

§ 5.1.3 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Ecodesign: manutenzione, riparazione e disassemblabilità)
Le parti in plastica di peso superiore a 100 grammi, ove tecnicamente possibile (7) , devono essere marchiate con la codifica della tipologia di polimero di cui sono composte secondo le norme UNI EN ISO 11469 ed UNI EN ISO 1043 (parti 1-4). I caratteri usati a tal fine sono alti almeno 2,5 mm.
Se nella plastica sono stati incorporati intenzionalmente riempitivi, ritardanti di fiamma o plastificanti in proporzioni superiori all'1% p/p, la loro presenza è altresì indicata nella marcatura secondo la norma UNI EN ISO 1043, parti 2-4.

Prodotti di plastica o di miscele plastica-legno, plastica-vetro
§ 5.1.5 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti di plastica o di miscele plastica-legno, plastica-vetro)
I prodotti in plastica o in miscele plastica-legno e i componenti in plastica dei parchi gioco (sedili di altalene, scivoli ecc.) hanno un contenuto minimo di plastica riciclata pari almeno al 60% rispetto al peso complessivo del prodotto o del componente in plastica. Gli arredi inseriti in aree verdi hanno un contenuto di plastica riciclata almeno pari al 95%.
I prodotti costituiti da miscele di plastica-vetro, hanno un contenuto minimo di plastica riciclata pari almeno al 30% in peso.

Prodotti di legno o composti anche da legno
§ 5.1.4 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti di legno o composti anche da legno: gestione sostenibile delle foreste e/o presenza di riciclato e durabilità del legno)
Il legno e le fibre in legno utilizzati per la realizzazione del prodotto finito provengono da foreste gestite in maniera sostenibile o sono riciclati, o sono costituiti da una percentuale variabile delle due frazioni
Il legno utilizzato è, inoltre, durevole e resistente agli attacchi biologici (da funghi, insetti etc.) in funzione dell'individuazione della classe di rischio biologico secondo la posizione dell'elemento strutturale, come specificato nello standard EN 335 attraverso, alternativamente:

- l'utilizzo di legname naturalmente durevole (classe di durabilità 1-2 secondo UNI EN 350) privo di alburno;
- l'utilizzo di legno appartenente alle altre classi di durabilità naturale secondo UNI EN 350 (es. conifere di cui alle classi di durabilità naturale 3 o 4) trattato con preservanti registrati ai sensi del regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio (UE) n. 528/2012 relativo alla messa a disposizione sul mercato e all'uso di biocidi, conforme ai requisiti di penetrazione secondo UNI TR 11456, UNI EN 351-1;
- l'utilizzo di legno modificato (es. termo trattato o con modificazioni chimiche) che raggiunga classe di durabilità 1-2 dimostrata con test in laboratorio secondo UNI EN 113-2, purché le caratteristiche di resistenza meccanica del materiale siano adeguate all'impiego finale.

Gli articoli in legno con marcio di qualità ecologica Ecolabel (EU) sono presunti

conformi.

Prodotti in in gomma

§ 5.1.6 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti e componenti in gomma, prodotti in miscele plasticagomma, pavimentazioni contenenti gomma)

I prodotti in gomma, ivi comprese le pavimentazioni ad alte prestazioni, hanno almeno il 10% di gomma riciclata, fatte salve le seguenti categorie di prodotti:

- le superfici sportive multistrato contenenti agglomerato di gomma, che debbono avere un contenuto minimo di gomma riciclata del 30%;
- i prodotti e le superfici in agglomerato di gomma, che debbono avere un contenuto minimo di gomma riciclata del 50%.

Prodotti in calcestruzzo

§ 5.1.8 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti prefabbricati in calcestruzzo e pavimentazioni in calcestruzzo)

Le pavimentazioni di calcestruzzo confezionato in cantiere e i prodotti prefabbricati in calcestruzzo hanno un contenuto di materiale riciclato, ovvero recuperato, ovvero o di sottoprodotto, almeno pari al 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Prodotti in ceramica

§ 5.1.9 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti in ceramica)

I prodotti in ceramica (gres porcellanato) hanno un contenuto di materiale riciclato ovvero recuperato, ovvero di sottoprodotto di almeno il 30% in peso. Tale materiale può essere costituito da materiale riciclato frantumato e/o polverizzato derivante dal recupero degli scarti della lavorazione delle piastrelle, da materiale esterno al proprio ciclo produttivo e sostitutivo, almeno in quota parte, delle materie prime tradizionali (sabbia, argille e feldspati) quali le ceneri da termovalorizzazione di rifiuti urbani o da altri materiali recuperabili, o da una combinazione di queste diverse tipologie di frazioni di materiali.

Prodotti con componenti in vetro

§ 5.1.11 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti con componenti in vetro)

Nei prodotti con componenti in vetro, al fine di garantire la sicurezza per gli utenti in funzione del danno o del rischio conseguente alla rottura delle lastre di vetro nonché la maggior durata del prodotto stesso, la tipologia di vetro e la relativa prestazione per l'applicazione specifica è conforme alla norma tecnica UNI 7697 «Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie». Ad esempio, nel caso di pareti di cabine o ripari vetrari, in assenza di rischio di caduta nel vuoto, è necessario che il componente sia costituito da vetro temprato di sicurezza con caratteristica «1(C)2» oppure sia costituito da vetro stratificato di sicurezza con prestazione «2(B)2»; per pensiline o tettoie è necessario che il componente sia costituito da vetro stratificato di sicurezza con prestazione «1(B)1» o «2(B)2»

Pietre naturali

§ 5.1.12 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Pietre naturali)

L'uso di pietre naturali provenienti da paesi in cui è elevato il rischio di lesione dei diritti umani e del diritto al lavoro dignitoso di cui alle Convenzioni dell'Organizzazione internazionale del lavoro n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138, 182, non è consentito se non si sia in grado di dimostrare, tramite i risultati di specifici audit realizzati sulla base di sopralluoghi non preannunciati, interviste fuori dai luoghi di lavoro, interviste ai sindacati e alle ONG locali per comprendere

il contesto locale nel quale sono coinvolti i lavoratori, la mancata lesione di tali diritti.
Tali audit devono essere stati realizzati non oltre i due anni precedenti la pubblicazione del bando di gara o della richiesta di offerta, da parte di un organismo di valutazione della conformità accreditato a norma del regolamento (CE) n. 765/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio oppure autorizzato, per l'applicazione della normativa comunitaria di armonizzazione, dagli Stati membri non basandosi sull'accreditamento, a norma dell'articolo 5, paragrafo 2, dello stesso regolamento (CE) n. 765/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, per effettuare le verifiche così come sopra descritte, oppure da una società di servizi non accreditata, che abbia documentati requisiti di professionalità, competenza ed esperienza da valutare in base ai curricula del personale che esegue le verifiche della società stessa, al curriculum societario, nonché in base all'organizzazione operativa di tale società presso i paesi terzi in cui sono effettuate le attività di escavazione e dunque gli audit.

Art.27 Caratteristiche tecniche e qualità delle forniture di arredi urbani

Tutti gli oggetti di arredo urbano e i prodotti oggetto della fornitura dovranno rispettare inderogabilmente le seguenti caratteristiche costruttive e qualitative di carattere generale:

- la conformità alle norme UNI EN ISO e a ogni altra normativa specifica vigente in materia alla data di presentazione dell'offerta;
- i vari componenti dovranno essere costituiti da materiali resistenti alla corrosione; dovranno avere l'attitudine di resistere alle sollecitazioni prodotte dall'uso normale e dagli urti accidentali; non dovranno presentare deterioramenti di finitura, fessurazioni, scalfitture, sfaldamenti o deformazioni; dovranno mantenere intatte le loro caratteristiche dimensionali, chimico-fisiche e di finitura anche se sottoposti all'azione di agenti chimici presenti normalmente nei locali e dovranno essere tali da assicurare facilità di manutenzione e permettere la sostituzione delle parti usurate o danneggiate. I materiali costituenti non dovranno emettere sostanze nocive per gli utilizzatori;
- tutti i bordi, spigoli, angoli non dovranno essere a spigolo vivo, ma con bordi opportunamente 1aggiati, con raggio di curvatura minima di 2 mm;
- gli elementi superficiali dei vari componenti non dovranno subire alterazioni significative dell'aspetto a causa di illuminanti di origine naturale o artificiale. Le finiture superficiali dei vari componenti non dovranno subire danni da abrasioni derivanti dall'uso normale e dovranno conservare le loro caratteristiche dopo ogni pulizia effettuata con acqua e detersivi idonei;
- tutti gli accessori e la ferramenta di montaggio dovranno essere di prima qualità e opportunamente dimensionati. Tutti i meccanismi di movimento e di chiusura dovranno assicurare un'adeguata resistenza meccanica e di durabilità all'uso prolungato;
- tutti gli elementi devono possedere caratteristiche costruttive tali da permettere lo smontaggio e il rimontaggio in qualsiasi momento;
- tutti gli elementi e gli arredi, dovranno essere dotati di piedini di livellamento regolabili per l'adeguamento alle pavimentazioni;
- i prodotti offerti dovranno essere realizzati da aziende produttrici in possesso della ISO 9001:2008;

è richiesta una coerenza formale, di dettagli, materiali, finiture e colori di tutti i componenti di arredo proposti in offerta.

Specifiche tecniche per la fornitura di prodotti, ricondizionati, preparati per il

riutilizzo, la manutenzione, riparazione e disassemblabilità.

§ 5.1.2 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Prodotti ricondizionati, prodotti preparati per il riutilizzo)
La fornitura di prodotti, fatto salvo le pavimentazioni antitrauma, può essere costituita da prodotti di prima immissione in commercio, da prodotti ricondizionati e /o da prodotti preparati per il riutilizzo. Non è necessario, infatti, che l'offerta di una medesima gamma di prodotti
sia costituita solo da prodotti nuovi di fabbrica, qualora sia possibile affiancare anche prodotti ricondizionati e/o preparati per il riutilizzo simili per stile o per materiale rispetto ai prodotti di prima immissione in commercio offerti.
I prodotti ricondizionati e/o preparati per il riutilizzo sono realizzati a «regola d'arte», appaiono simili a un prodotto nuovo di fabbrica e sono «Idonei all'uso», vale a dire perfettamente funzionanti e conformi alle norme tecniche pertinenti e possono non essere conformi ai criteri ambientali di cui ai punti da 5.1.3 a 5.1.12.

§ 5.1.2 Decreto 07 febbraio 2023 (CAM AU - Ecodesign: manutenzione, riparazione e disassemblabilità)
Tutti i prodotti di prima immissione sul mercato oggetto dell'offerta sono progettati in modo tale da essere durevoli e, se composti da più componenti, riparabili. Le parti soggette ad usura e danneggiamenti devono essere pertanto agevolmente rimovibili con interventi di tipo artigianale e sostituibili. Il produttore mette a tal fine a disposizione, per i prodotti composti da più componenti, parti di ricambio per un periodo di almeno cinque anni decorrenti dalla fine della produzione della specifica linea di prodotto cui appartiene il modello dell'articolo offerto, laddove tali parti di ricambio non siano comunemente reperibili. I componenti costituiti da materiali diversi sono facilmente disassemblabili e separabili, in modo da poter essere avviati a fine vita a operazioni di preparazione per il riutilizzo o, in subordine, a recupero presso le piattaforme di recupero e riciclo.

Titolo 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Parte 6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - OPERE STRADALI

Capo A Formazione del corpo stradale e relative pertinenze

Art.28 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che dovesse indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.
Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti e, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

Art.29 Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica tenendo in considerazione quanto riportato nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.
L'Impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.
In particolare si prescrive:

a ***Scavi***

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitele. L'Impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fugatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale, art. 40, comma 3.

b ***Rilevati***

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lett. *a)* precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte di cui al seguente titolo *B)* sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori; le quali cave potranno

essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto all'accennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada. Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza. Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature (vedi D.M. 17/01/2018 (NTC 2018)).
Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.
Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei lavori.

Art.30 Rilevati compattati

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'Art.1.6*)*, da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione, o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità

pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.
Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.
Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso di piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.
Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.
Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.
Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e dai cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.
In corso di lavoro l'Impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.
Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

Art.31 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle

materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Impresa. Nella effettuazione dei rinterri l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

b Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13242:
- A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;
- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm2 su ogni strato finito.

c Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13242.

d Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm$_2$.
I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Capo B Opere d'arte

Art.32 Scavi di sbancamento per lavori stradali

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno

naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.
Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.
Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Art.33 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.
Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.
Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.
Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.
Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione e per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.
Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm previsto nel titolo seguente, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento

dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.
L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare, siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, le venissero impartite dalla Direzione dei lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.
Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle accennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 cm suddetti verrà considerato e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.
Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggottamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.
In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Impresa dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti le saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.
L'Impresa sarà però tenuta ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

Art.34 Armature e sbadacchiature speciali

Per gli scavi di fondazioni
Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Impresa.
Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Art.35 Paratie o casseri in legname per fondazioni

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla

verticale, deve essere dall'Impresa, a sue cure e spese, estratto e sostituito.
Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei lavori lo giudichi necessario.
Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.
Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art.36 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1)	**Malta comune**:		
	Calce comune in pasta	0,45	mc
	Sabbia	0,90	mc
2)	**Malta semidraulica di pozzolana**:		
	Calce comune in pasta		
	2° Sabbia	0,45	mc
	Pozzolana	0,45	mc
3)	**Malta idraulica**:	0,45	mc
	Calce idraulica	_____	ql
	Sabbia	0,90	mc
4)	**Malta idraulica di pozzolana:**		
	Calce comune in pasta	0,45	mc
	Pozzolana	0,90	mc
5)	**Malta cementizia**:		
	Agglomerante cementizio a lenta presa	_____	ql
	Sabbia	1,00	mc
6)	**Malta cementizia (per intonaci)**:		
	Agglomerante cementizio a lenta presa	_____	ql
	Sabbia	1,00	mc
7)	**Calcestruzzo idraulico (per fondazione)**:		
	Malta idraulica	0,45	mc
	Pietrisco o ghiaia	0,90	mc
8)	**Smalto idraulico per cappe**:		
	Malta idraulica	0,45	mc
	Pietrisco	0,90	mc
9)	**Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate)**		
	Cemento normale (a lenta presa)	2,00	ql
	Sabbia	0,400	mc
	Pietrisco o ghiaia	0,800	mc
10)	**Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.)**		
	Agglomerante cementizio a lenta presa	2 ÷ 2,5	ql
	Sabbia	0,400	mc
	Pietrisco o ghiaia	0,800	mc
11)	**Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati**		
	Cemento normale	3,00	ql
	Sabbia	0,400	mc
	Pietrisco o ghiaia	0,800	mc
12)	**Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini)**		
	Agglomerante cementizio a lenta presa	3,50	ql
	Sabbia	0,400	mc

	Pietrisco o ghiaia	0,800	mc
	Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	_____	mc
13)	**Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato**:		
	Agglomerante cementizio a lenta presa	2,00	ql
	Sabbia	0,400	mc
	Pietrisco	0,800	mc
14)	**Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato**		
	Cemento ad alta resistenza	3,50	ql
	Sabbia	0,400	mc
	Pietrisco	0,800	mc

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei lavori e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.
La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.
Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del **D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).**
Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.
Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.
I getti debbono essere convenientemente vibrati.
Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.
Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere

gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Art.37 Opere in conglomerato cementizio armato

Cemento armato e cemento armato precompresso.
Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), L. 5 novembre 1971, n. 1086).
Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.
Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.
Per ogni impasto si devono misurare dapprima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando dapprima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungendo l'acqua con ripetute aspersioni e continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.
Costruito, ove occorra, il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.
Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare, per quanto sia possibile, la formazione di vani e di ammanchi.
I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.
Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.
La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.
I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.
I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.
La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).
Quando sia necessario vibrare la cassaforma, è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).
I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm /sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.
Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente, caso per caso, e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.
La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.
La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.
Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.
Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.
Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente, se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.
In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.
Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.
Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.
Per lavori da eseguirsi con smalto cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.
Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.
Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi dei lavori.
Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui alla L. 5 novembre 1971, n. 1086 e al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità al progetto appaltato e ai tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.
L'Impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei

lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però, al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato generale.
Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere presenti sono quelli indicati dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei lavori.
Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.
Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.
Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.
L'Impresa dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Art.38 Rabboccature

Le rabboccature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta del tipo di cui all'Art.36.
Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate, ove occorra, e profilate con apposito ferro.

Art.39 Demolizioni opere d'arte

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.
Nelle demolizioni l'Impresa dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione dei lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta ai sensi dell'art. 40 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quelli provenienti dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente Art.29, lett. a); e l'Impresa dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 40.
La Direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 40 del Capitolato generale.
I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'Art.29, lett. *A)*.

Art.40 Drenaggi e fognature

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che

si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo tanti pozzi quanti ne riterrà necessario praticare e, in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.
Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da 2 a 3 m, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Impresa non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi.
Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenute da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.
Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui allArt.31.
Tubi perforati per drenaggi
I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda, rappresenti una linea simile ad una sinusoide.
L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di 1,2 mm - con tolleranza secondo UNI EN 10162 e U.N.I. 8661 - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34 kg/mm2 e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.
L'ampiezza dell'onda sarà di 38 mm (pollici 1 1/2) e la sua profondità di 6,35 mm (1 /4 di pollice).
Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.
Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 cm.
Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati.
Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.
Posa in opera.
Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.
Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.
Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti

immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino «a contatto» della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.
L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dallo scavo in apposito scavo della larghezza di 0,50 m circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.
L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di 0,40 m e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.
Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.
Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme AASHTO M 36-74 e M 167-72.

Capo C Carreggiata

Art.41 Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata 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'Impresa, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.
A tal uopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.
Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori; quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.
Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite 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.42 Costipamento del terreno in sito

A) Se la sovrastruttura deve essere appoggiata sul terreno direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, 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 capo *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 comma *a);*

c) per le terre argillose, si procederà analogamente a quanto indicato al punto *c)* del Cap. *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.43 Modificazione dell'umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciandolo asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art.44 Fondazioni in pietrame e ciottolami

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

a) in pietrame o ciottolami;

b) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;

c) in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc., purché nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte

gessose;
d) in terra stabilizzata.

Art.45 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.
Le cilindrature 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 in contatto con l'acqua.

Art.46 Massicciata

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da forma, indicate in via di massima nel precedente Art.1.5, o da dimensioni convenientemente assortite.
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 od i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.
La Direzione dei lavori si riserva 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 massicciata, preventivamente ammucchiato in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche sui bordi della strada od 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 rettifilo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nel precedente art. 5 e nelle curve il profilo che, ai sensi dello stesso art. 5 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, ultima edizione.
Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriole 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.47 Cilindratura delle massicciate per carreggiata

Salvo quanto è detto all'Riferimento non valido 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 cilindrature 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'uopo 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 cilindratura 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'Impresa 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 dell'Amministrazione).
Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa 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 cilindratura 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 cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindratura 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 cilindrature queste vengono distinte in 3 categorie:
1) di tipo di chiuso;
2) di tipo parzialmente aperto;
3) di tipo completamente aperto;
a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.
Qualunque sia il tipo di cilindratura - fatta eccezione per le 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 cilindrature 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 *cilindratura di tipo chiuso* dovrà essere eseguita con uso di acqua, per tuttavia limitato per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, 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 cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od 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 cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.
La *cilindratura 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 cilindratura, 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 cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura 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 cilindratura 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 una volta completata la cilindratura; 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 cilindratura 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 *cilindratura 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, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'Riferimento non valido; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione.

Art.48 Studi preliminari - prove di laboratorio in sito

L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo ed argilla.
La Direzione dei lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.
Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno -asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.
Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

1) prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometriche);
2) prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
3) prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
4) prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
5) prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'Impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei lavori riterrà opportune.
Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente, mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare ed approvate dalla Direzione dei lavori.

Art.49 Attrezzatura di cantiere

L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
2) determinazione del limite liquido;
3) determinazione del limite plastico;
4) determinazione del limite di ritiro;
5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
7) determinazione del C.B.R. in posto;
8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizione di poter seguire

le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.
Il macchinario che l'Impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

a) in *motolivellatori* che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;
b) in *attrezzatura spruzzante* costituita da camions distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;
c) in mezzi costipatori costituiti da:
    1) *rulli a piè di montone a semplice o a doppio tamburo* del tipo adatto per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla Direzione dei lavori;
    2) *carrelli pigiatori gommati* muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
    3) *rulli vibranti* capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino a 1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
    4) *rulli compressori* lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
    5) *distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente* i materiali in quantitativi controllati per m2 di superficie;
    6) *attrezzatura idonea per la miscelazione* quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motograders.
    Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione dei lavori prima di essere impiegata.

Art.50 Operazioni preliminari

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nel precedente Art.41.
Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Art.51 Fondazioni carreggiata

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione ai requisiti richiesti per ogni diversa miscela.
Ciascuno strato dovrà essere costipato con attrezzatura idonea al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori.
Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc.
Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Riferimento non

valido e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto.
L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.
Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.
Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso.
La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

Art.52 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.
La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico.
A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max 8 kg/cm2 previsto per pneumatici di grossi automezzi dal vigente Codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.
Il materiale granulometrico - tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla - deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motograders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale.
Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.
Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.
Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Impresa alla Direzione dei lavori

dovrà essere dotato di:

a) una serie di setacci per i pietrischetti di diametro 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. di diametro 10, 20, 40, 80, 140, 200;
b) un apparecchio Proctor completo;
c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
d) una stufetta da campo;
e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art.53 Fondazioni stradali in conglomerato cementizio

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avrà le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle norme edite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (fascicolo n. 4 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali, ultima edizione) e sarà di pezzatura compresa fra i 25 mm e i 40 mm. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli della categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate e saranno della pezzatura compresa fra i 10 mm e i 25 mm.

I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% dal crivello con fori di 7 mm, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla od altro materiale estraneo e di granulometria bene assortita.

Il cemento normale o ad alta resistenza dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con 200 kg di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei lavori.

La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura.

Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento.

L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita.

Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti; pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi.

Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo.

La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata ed a 1,5 minuti nelle impastatrici a tamburo, contandosi il tempo a partire dal termine dell'immissione di tutti i componenti nel mescolatore.
In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.
La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.
Prima di ogni ripresa del lavoro, o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito.
In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso di utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in altro cantiere dell'Impresa purché il trasporto sia eseguito in modo da non alterare l'uniformità e la regolarità della miscela.
Nel caso in cui l'Impresa desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aeratori o plastificati, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei lavori; le spese relative saranno a carico dell'Impresa.
Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'Impresa avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia dello spessore di almeno un centimetro.
Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'Impresa dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di lunghezza minima di 3 m, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, munite di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammarramento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di 2 m e tutte le differenze superiori ai 3 mm in più o in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.
Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettate distintamente una dopo l'altra, se la carreggiata è a due corsie; i giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico.
Qualora la carreggiata abbia un numero di corsie superiore a due le strisce longitudinali di eguale larghezza da gettarsi distintamente dovranno essere tante quante sono le corsie.
Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione dei lavori, automoventesi sulle guide laterali, munite di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.
La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.
L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare, durante l'operazione, gli

elementi degli aggregati e da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; in particolare si dovrà evitare che sulla superficie della pavimentazione si formino strati di materiale fino.
I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.
In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.
A vibrazione ultimata lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (binder). Pertanto, prima dell'inizio della presa, la superficie verrà accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione, mediante spazzoloni moderatamente bagnati, fino ad ottenere lo scoprimento completo del mosaico.
La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.
In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopraddetti, l'Amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi quando anche si trattasse di lastre intere. L'Impresa è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.
I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte.
Essi, per le strade a due corsie, verranno costruiti in corrispondenza dell'asse della carreggiata mentre, per le strade aventi un numero maggiore di corsie, i giunti verranno costruiti in corrispondenza della linea di separazione ideale fra corsia e corsia; tali giunti dovranno avere parete verticale ed interessare tutto lo spessore del calcestruzzo.
La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto, tutti gli accorgimenti del caso.
Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'Impresa, di bitume puro.
I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.
Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette, durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.
La posa in opera delle tavolette deve essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di 10 mm e con spigoli perfettamente profilati.
Non saranno tollerate deviazioni maggiori di 10 mm rispetto all'allineamento

teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera, dovranno essere ben inzuppati d'acqua.
I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad inciderli con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.
I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con fratazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un centimetro.
I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione in modo da indurre la successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minore resistenza così creata.
Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto od alle prescrizioni della Direzione dei lavori.
Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso la cui composizione dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:
Bitume penetrazione da 80 a 100 20% in peso;
Mastice di asfalto in pani 35% in peso;
Sabbia da 0 a 2 mm 45% in peso.

Art.54 Pavimentazioni in conglomerato cementizio

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento.
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 un centimetro e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art.55 Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio

A 5 cm dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.
Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm.
La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza tipo UNI EN 10223, trafilati a freddo, con resistenza a trazione di 60 kg/mm$_2$ ed un allungamento dell'8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie.
La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di struttura dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra 1/4 ed 1/2 del diametro del filo.
Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato.
Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale.
Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più o in meno rispetto alle dimensioni prescritte.
La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, l'esecuzione della rete, la sua posa in opera, i ganci, i trasporti, gli sfridi e tutto quanto altro occorra.

Capo D Sovrastrutture

Art.56 Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti, quando la Direzione dei lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'Impresa dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bituminato della sezione di 5 x 8 cm.
A tale scopo, prima di effettuare la pulitura della superficie della massicciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone, praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massicciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa 8 cm.
Ultimata la ripulitura ed asportate le materie che avessero eventualmente ostruito il solco, si delimiterà con quest'ultimo, in aderenza al margine della massicciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bituminato, mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente collocati in modo da profilare nettamente il bordo interno verso l'asse stradale.
Riempito quindi il vano con pietrischetto bituminato, si procederà ad un'accurata battitura di quest'ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo all'altezza di quella della contigua massicciata.
Si procederà poscia al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, con le norme di cui appresso relative ai vari trattamenti, si provvederà allo spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura.
La rimozione dei regoli di contenimento del bordo non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione.
Prima dell'esecuzione, a rincalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'apertura del solco.
Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro, anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie

estranee e da impurità.

Art.57 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall'art. 70.
La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante; rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (onde il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto 3 kg/m_2 e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscose. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché tale spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.
Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massicciata quanto per assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindratura e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo 2,000 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1,000 kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per la prima stesa e di 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'Impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso ad aggiunta di pietrischetto.
Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.
L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bituminato.
Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di 1,200 kg /m_2, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.
Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 m2 di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.
Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 kg/cm2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14.
I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. È tassativamente vietato il

reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.
Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricoprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme.
Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato in confronto alla capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e all'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni e il peso dei fusti vuoti dopo l'uso.
Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove.
Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della Direzione dei lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art.58 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo per sovrastrutture stradali

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo precedente.
La Direzione dei lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3,000 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.
L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con bitume in ragione di 1 kg/m_2 e sarà preceduta da un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.
Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tenere presente che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre (salvo un ottobre particolarmente caldo); che se la superficie stradale è troppo fredda ed umida non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°C.
Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160°C e 180°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.
Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere, per insufficiente riscaldamento, una fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.
L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative

operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m^2 del quantitativo di bitume prescritto.
La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito, delle dimensioni di circa 13 mm, proveniente da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea e comunque proveniente da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 kg/cm^2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, e coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,200 m^3 per ogni 100 m^2 di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle.
Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.
Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi.
Se durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo si verificassero affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Impresa provvederà, senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma.
L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia per quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimento delle pietre.
Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata.
Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110 ÷ 150 previamente riscaldato alla temperatura di 180°C viene spruzzato sulla massicciata nella quantità da 0,900 kg a 1 kg/m^2; successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di 13 kg/m^2 si procede alla compressione con rullo di 8 -10 tonnellate.
La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 mm.
La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con oli minerali in ragione di 15 a 17 kg/m^3 di materiale.

Art.59 Trattamento superficiale con bitume a caldo

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente art. 73 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopereranno per la prima mano 1,500 km/m2 di bitume a caldo e per la seconda mano 0,800 kg/m2 con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art.60 Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti

Il tappeto di usura tradizionale a caldo per strade urbane è un conglomerato

bituminoso a granulometria più piccola, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.
Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89 /106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.
Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o graniglia e sabbia ed alcuni casi anche con additivo, legati con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.
Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare, come aggregato grosso per manti d'usura, materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm2.
Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.
Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.
Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.
Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.
Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti all'art. Art.1.5 5) del presente Capitolato.
Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.
L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Norme del C.N.R. per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n. 4 ultima edizione).
I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'art. 14 del presente Capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.
I conglomerati dovranno risultare, a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato), costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

CONGLOMERATI DEL TIPO I
per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura su ***strade a traffico limitato***

	A per spessori inferiori a 35 mm % in peso	B per spessori inferiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10	-	66-81
Passante al crivello 20 e trattenuto al setaccio 10	66-81	-
Aggregato fino:		
Passante al setaccio 10	15-25	15-25
Bitume:		
Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo, in percetuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2-5,5	4,2-5,5
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	-	-

CONGLOMERATI DEL TIPO II
*per manti di usura su **strade comuni***

	A per spessori inferiori a 20 mm % in peso	B per spessori inferiori a 20 mm % in peso
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio 10	-	59-80
Passante al crivello 10 e trattenuto al setaccio 10	60-80	-
Aggregato fino:		
Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	15-30	15-30
Additivo:		
Passante al setaccio 200	3-5	3-5
Bitume	4,5-6,0	4,5-6,0

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto, ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose, tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambienti.
Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150-200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.
Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.
Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e i 160°C.
Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzanti possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.
Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario.
Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.
Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.
Per agevolare l'uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico che dovrà avere almeno tre distinti scomparti, riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.
Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.
La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume;

quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli altri additivi.
Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature e purché le miscele rimangano in ogni caso comprese nei limiti di composizione suindicati.
Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.
La capacità dei miscelatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 kg.
Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.
Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110°C, riducendola all'atto dell'impasto a non oltre i 70°C.
Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell'Impresa.
I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre il 40% rispetto a quella originale.
Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori.
La posa in opera ed il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.
I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110°C, se eseguiti con bitumi solidi.
I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.
La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.
I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.
Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti soffici di spessore inferiore ai 20 mm.
Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.
Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento dell'uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.
Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di

livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, di almeno tre metri e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.
Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.
Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.
La cilindrata dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzeria.
I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazione del manto.
La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile, anche in senso trasversale.
La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.
Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.
Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.
A lavoro finito i manti dovranno presentare una superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.
A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

Art.61 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità si potrà ricorrere a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo e bitume.
Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene ed a fine tessitura: debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto: la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.
Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di 1250 kg /cm$_2$ nella direzione del piano di cava ed in quella normale, un coefficiente di Dèval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'1% in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.
La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm, con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%.
L'aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere di argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di 2 mm (n. 10 della serie A.S.T.M.): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà

superare il 2%.
La granulometria dell'aggregato fine sarà in peso:

- dal 10 al 40% fra 2 mm e 0,42 mm (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa)
- dal 30 al 55% fra 0,42 mm e 0,297 mm (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)
- dal 16 al 45% fra 0,297 mm e 0,074 mm (setacci n. 80 e n. 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (0,297 mm) e per il 90% dal setaccio n. 200 (0,074 mm) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.
I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.
Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare un'eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.
L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
b) aggregato fino delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
c) additivo, dal 4 al 10%;
d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottare sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori.
Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume; all'1,5% in più o in meno per gli additivi; al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.
Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse e a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazioni antiscivolosi.
Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenienti da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindratura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; dell'84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da 2 mm; dal 36% all'82% di passante dal setaccio di 1,19 mm; dal 16 al 58% di passante dal setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio 0,177 mm; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da 0,074 mm.
Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curring di viscosità 400/500, l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6 o 7,5% del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.
Gli aggregati dovranno essere scaldati ad una temperatura non superiore a 120 °C ed il legante del secondo tipo da 130°C a 110°C.
Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova Hobbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm$_2$.
Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130°C ed i 170°C, il bitume sarà riscaldato tra 160°C e 180°C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.
L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura, in tre sili separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.
Per la formazione delle miscele dovrà usarsi un'impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a 200 kg ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.
Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90°C ed i 110°C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra 50°C e 80°C.
Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre un'apposita formula nella quale l'aggregato fino venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda; in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.
Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori.
Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per m^2 ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a 66 kg/m^2 per manti di 3 cm ed a 44 kg/m^2 per manti di 2 cm.
Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzeria, usando un rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.
La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.
Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,700 kg/m^2 di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi di graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando un'ultima passata di compressore.
È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni del manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di 3 mm al controllo effettuato con aste lunghe 3 m nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.
Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.
La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%; dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare

corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.
A garanzia dell'esecuzione l'Impresa assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre 1 mm, al termine del triennio di oltre 4 mm.

Art.62 Lastricati

pavimenti in cubetti di porfido
Lastricati
La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere in pietra piasentina con finitura a taglio sega, con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno larghezza di 40cm e verranno posate a correre (dimensioni variabili).
Il suolo, convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo.
Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.
Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.
Pavimenti in cubetti di porfido
Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al «Fascicolo n. 5» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.
I cubetti di porfido, di dimensioni 12/14cm per le pavimentazioni stradali e di dimensioni 8/10cm per i marciapiedi, dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.
Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei lavori, anche in cava.
I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di 8 cm, a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.
I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.
Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di 25-30 kg e colla faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.
La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata; saranno prima riparati gli

eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa 3 cm di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa 3 kg per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume e quindi sarà aperto il transito.

Art.63 Pavimentazioni diverse

Rientrano in questa categoria i conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, tarmacadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in grès, asfalto, cemento, ecc.; pavimenti in legno, gomma, ghisa e vari.
Per l'eventuale esecuzione di pavimenti del tipo sopraindicato e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati speciali da redigere per i lavori da appaltare.

Capo E Lavori diversi

Art.64 Segnaletica

Per quanto riguarda la segnaletica, l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.
Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada e nel Capitolato speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP.

Art.65 Seminagioni e piantagioni

Per le seminagioni sulle falde dei rilevati si impiegheranno, secondo la diversa natura del suolo e le istruzioni che saranno date dal Direttore dei lavori, semi di erba medica, sulla o altre.
Quando la seminagione si dovesse fare contemporaneamente alla formazione delle scarpate, si spargerà la semente prima che lo strato superiore di terra vegetale abbia raggiunto la prescritta altezza.
Nei casi in cui il terreno fosse già consolidato, si farà passare un rastrello a punte di ferro sulle scarpate parallelamente al ciglio della strada e vi si spargerà quindi la semente, procurando di coprirla bene all'atto dello spianamento della terra.
L'Impresa dovrà riseminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato.
Per le piantagioni sulle scarpate o sulle banchine si impiegheranno piantine di acacia o alianto, con preferenza a quest'ultima per la sua idoneità a produrre cellulosa, ovvero ad impiantare canneti (oriundo).
Tali piantagioni verranno eseguite a stagione opportuna e con tutte le regole suggerite dall'arte, per conseguire una rigogliosa vegetazione, restando l'Impresa obbligata di curarne la coltivazione e, all'occorrenza, l'innaffiamento sino al completo attecchimento.
Le piantine dovranno essere disposte a filari in modo che ne ricadano quattro per ogni metro quadrato di superficie.

Quelle che non attecchissero, o che dopo attecchite venissero a seccare, dovranno essere sostituite dall'Impresa a proprie spese in modo che all'atto del collaudo risultino tutte in piena vegetazione.
Le alberature stradali dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare eventuali allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di metri 0,80 x 0,80 x 0,80 riempite di buona terra, se del caso, drenate ed opportunamente concimate.
Le piante verranno affidate a robusti tutori a cui saranno legate con rafia.

Art.66 Lavori in ferro

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'Art.1.10 dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.
Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla Direzione dei lavori un campione, il quale, dopo essere stato approvato dalla Direzione dei lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.
Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.
Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nel D.M. 17/01 /2018 (NTC 2018), avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

Art.67 Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni di cui alle vigenti leggi e norme **U.N.I.** e secondo le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori.
Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.
Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
La Direzione dei lavori potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o zinco, od anche cartone incatramato.
Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere solidamente collegate fra loro in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione dei lavori.
Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello.
I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei lavori.

Parte 7 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - FOGNATURE

Art.68 Modo di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori, compresi nell'appalto, dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartire 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.
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.
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.

Art.69 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.70 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.71 Interferenza con edifici ed infrastrutture

Art.71.1 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.71.2 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.71.3 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.72 Realizzazione della fossa

Art.72.1 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 rincalzato, occorre fare attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del rincalzo.
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.72.2 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. 17/01/2018 (NTC 2018).
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.72.3 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

aggottamento, 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 aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.
In tutti i lavori di aggottamento, 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.72.4 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, semprechè 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.72.5 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 provvisionali 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.73 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati

Art.73.1 Generalità supporti per condotti prefabbricati

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 rincalzo (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 rincalzo 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.73.2 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.73.3.
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 rincalzo della conduttura, 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 conduttura potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e rincalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.
Come materiale per il rincalzo 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.73.3 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 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 mm + 1/5 *D*, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo (v. 4).

Art.73.4 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 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. ppure 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 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.73.5 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.74 Movimentazione dei tubi in cantiere

Art.74.1 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 predisporsi 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 caricatrici.
In ogni caso, qualora si verifichino 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.74.2 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.74.2.1 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 provvisionali.
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.74.2.2 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.74.2.3 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.75 Modalità di posa dei tubi nella fossa

Art.75.1 Generalità per posa tubi nella fossa

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.74.1, 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.75.2 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.74 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 rincalzo 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/m^3
- angolo di libero scorrimento f = 22,5°

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.76 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.76.1 Prescrizioni generali per giunzioni

Art.76.1.1 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.76.1.2 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.76.1.1.
- *Angolatura.* Le giunzioni dei tubi devono conservare la tenuta conformemente all'Art.76.1.1, 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.76.1.1.

Tabella 22 - Resistenza dei giunti all'angolatura dei tubi

Diametro nominale (mm)	Angolatura minima	
	cm per m di lunghezza	gradi
ø <= 200	>= 5	2° 52'

200 <= ø <= 500	>= 3	1° 43'
500 <= ø <= 1000	>= 2	1° 9'
ø>= 1000	>= 1	34'

Forza di taglio. Le giunzioni devono conservare la tenuta conformemente all'Art.76.1.1. 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.76.1.3 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 ø < 400 mm	-	45	168
Condotti stradali con ø >= 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.76.1.1.

Art.76.1.4 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.76.1.1.
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 C_6H_5OH).

Art.76.1.5 Resistenza alle radici

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

Art.76.2 *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.76.2.1 Prodotti specifici per giunzioni plastiche a caldo

- C*orda 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 rammollimento 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 cm^3 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.76.2.2 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 rettificarne 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 cucchiaio 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, finchè 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.77 Modalità di realizzazione dei manufatti

Art.77.1 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 m^3 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 conguaglio 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.77.2 Dispositivi di chiusura e di coronamento - modalità di esecuzione

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 m^3 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 m^3 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.78 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 m^2 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.80.

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

1 condotti in calcestruzzo gettato in opera			
DN	aggiunta d'acqua (l/m²)	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/m²)		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 /m²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)	DN	aggiunta d'acqua (l/m²)	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 /m²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)	DN	aggiunta d'acqua (l/m²)	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 tutte le dimensioni	0,1		

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.79 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 sghembo, 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 sghembi, 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 grés 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 sghembi 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 sghembi 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 sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammarraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale.
Nel collegamento tra i condotti e gli sghembi, 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.80 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 (1) e i supporti (2) 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).
(1) si veda Art.76, Giunzioni.

(2) si veda l'Art.73 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati.

Art.80.1 Incasso

L'incasso deve essere considerato come una componente dei lavori complementare al supporto della canalizzazione (3) 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 addizionando 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 conduttura 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 (4) , ovvero riceve un supporto o una camicia in calcestruzzo (5) , 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 conduttura deve essere parzialmente o totalmente incassata in calcestruzzo.
(3) si veda l'Art.73 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati.

(4) si veda l'Art. 43, del Capitolato in oggetto.

(5) si veda l'Art. Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati.

Art.80.2 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.80.3 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.81 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 lungo 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.

Parte 8 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - GIARDINAGGIO

Art.82 Trapianti di essenze arboree ed arbustive

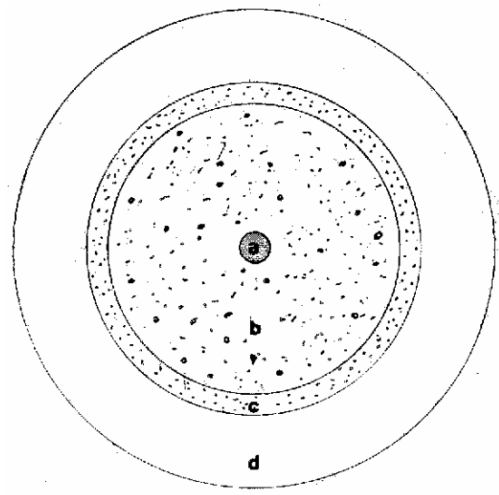
I L'operazione del trapianto dovrà essere preceduta dalla potatura della chioma per ridurla proporzionalmente alla riduzione che subirà l'apparato radicale. Le essenze spoglianti, salvo i tamerici, potranno essere trapiantate a radice nuda, le essenze sempreverdi in toppa cioè conservando, intorno alle radici più vicine al fusto, il pane di terra, in modo che la ripresa della vegetazione sia assicurata dalle radichette e dai peli radicali, rimasti intatti, entro il pane di terra (fig. 30). Per sradicare la pianta dal terreno si farà uno scavo, intorno al fusto d, a distanza tale da non danneggiare la parte radicale sulla quale si dovrà fare assegnamento per la successiva ripresa. Per le sempreverdi la circonferenza dello scavo dovrà tenersi più larga ed a distanza, dal fusto, tale da poter permettere la formazione di una toppa avente le seguenti misure:

CIRCONFERENZA DELLA PIANTA A M. 1 D'ALTEZZA - cm.	CIRCONFERENZA INTERNA DELLO SCAVO - cm.	CIRCONFERENZA DELLA TOPPA - cm.
7 - 9	100	80
9 12	110	90
12- 15	130	105
15- 18	145	120
18 - 24	160	135
24 - 30	180	155

Si incomincerà a scavare mantenendosi più al largo delle misure indicate e, non trovando radici importanti, si potrà restringere il perimetro dello scavo. In tal modo si potrà prendere conoscenza della conformazione dell'apparato radicale e stabilire, con cognizione razionale, la migliore circonferenza da dare alla toppa.

Eseguito lo scavo d, intorno alla pianta, fino alla profondità in cui non si trovano più radici, si infilerà ripetutamente, con forza, la vanga sotto la pianta, per poterla estrarre. Estratta la pianta, od anche prima di estrarla, si ridurrà la toppa, portando via la terra della zona c della figura 30, per quanto lo consentiranno le radici. Se la pianta sarà provvista di radici grosse si dovrà lasciare la toppa più grande; se, invece, l'apparato radicale sarà costituito da radici minute e riunite, la toppa si potrà ridurre senza danno. I tagli delle radici dovranno essere ripassati, rasente alla toppa, con uno buona forbice da giardiniere, tenendo sempre la controlama contro la parte che si elimina . È giunto così il momento di rivestire la toppa con la stella di paglia (fig. 31) o con tele di juta o reti di plastica, che dovranno essere applicate ben aderenti e strette alla toppa, affinché questa non si disgreghi durante il trasporto.

Le piante spoglianti saranno trattate analogamente alle sempreverdi con la differenza che si potranno trasportare anche a radice nuda. Nel ripassare i tagli delle radici, mal fatti, sarà preferibile tagliare alla biforcazione di qualche radice secondaria spuntando anche questa, se troppo lunga, con la stessa tecnica.



a Albero
b Toppa
c V. testo art. 38 lº
d Scavo

Figura 30

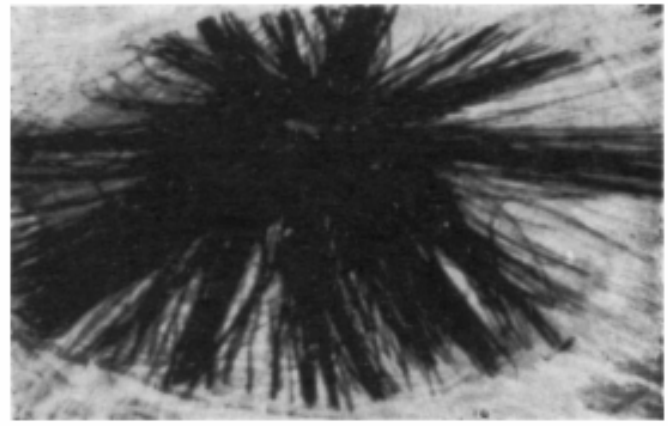


Figura 31

Per la piantagione si farà riferimento a quanto prescritto all'articolo Riferimento non valido I.

II Stagione adatta per i trapianti.

Il trapianto di essenze arboree ed arbustive dovrà essere eseguito nella stagione in cui le piante si trovano in riposo vegetativo, cioè in inverno. Meglio se si potrà eseguire il lavoro alla fine dell'inverno, immediatamente prima del risveglio della vegetazione. Si avrà il vantaggio di risparmiare alla pianta, traumatizzata dal trapianto, i freddi invernali e di ridurre il tempo intercorrente fra il trapianto e la ripresa della vegetazione, tempo molto critico durante il quale, allo squilibrio fisiologico, si aggiunge una diminuzione della resistenza della pianta agli attacchi da parte dei parassiti e saprofiti.

Subito dopo eseguito il trapianto si innaffierà per accostare la terra alle radici. Ma se fa freddo, cioè con temperatura intorno allo zero, sarà opportuno attendere qualche giorno; in particolare se si teme che la temperatura possa scendere a zero o sotto zero. I danni del freddo si risentono di più quanto più elevato è il grado di umidità. Per queste ragioni abbiamo consigliato e consigliamo di eseguire i trapianti alla fine dell'inverno. Dopo il primo innaffiamento non occorrerà dare altra acqua fino alla ripresa della vegetazione, tempo in cui bisognerà intervenire prontamente con l'acqua.

A Roma abbiamo sperimentato il trapianto delle conifere in estate, con risultati soddisfacenti. Il principio è questo: cogliere il momento in cui la vegetazione si ferma a causa della siccità. Questo accade, nei nostri climi, nel mese di agosto. È inutile dire che si avrà avuto cura, fin dalla primavera, di colmare il terreno, intorno al fusto della pianta, per ostacolare la penetrazione dell'acqua. Si cerca di riconoscere il momento in cui la vegetazione della pianta si è fermata; si trapianta con le note modalità e si innaffia subito abbondantemente non facendo mai mancare l'acqua fino al sopraggiungere del tardo autunno.
Per quanto riguarda le palme, si rimanda al capo VIII dell'Art.92 **Trapianto di grandi alberi.**

Art.83 Vangatura del terreno

La vangatura si fa a mano con la vanga. La distanza dalla punta della vanga alla staffa è normalmente di circa 40 centimetri. Il lavoro di vangatura risulta economicamente conveniente soltanto sui piccoli appezzamenti di giardino o quando si voglia fare un lavoro accurato per togliere dal terreno tutti i materiali grossolani inerti (sassi) o impropri alla vegetazione o per mondare il terreno dalle erbacce infestanti.
Il terreno dovrà essere vangato uniformemente. La vanga, durante il lavoro, dovrà essere spinta a fondo fino alla staffa. Durante il lavoro di vangatura si curerà di far pervenire in superficie i sassi e le erbe infestanti con le loro radici, usando la punta della vanga e, quando necessario, impiegando anche le mani. Particolare cura dovrà essere usata nel buttar fuori dal terreno tutte le vegetazioni, compresi i rizomi, della gramigna (Cynodon dactylon), della falsa gramigna (Agropyrum repens), e del quadrello (Cyperus rotundus) frequente in Liguria, Italia centrale, meridionale e Sicilia, e che si riproduce con dei piccoli tuberi a catena, che si rinvengono anche a notevole profondità, e la cui estirpazione è difficile perché gli stoloni si rompono facilmente ed i tuberi si disperdono nel terreno. Occorre perciò molta cura ed attenzione nel seguire gli stoloni che conducono ai tuberi. Altri Cyperus sono presenti in tutta Italia. Vi sono poi delle annuali che sono pure temibili nei prati perché si difendono dai tagli frequenti emettendo nuove infiorescenze, sempre più rasente al terreno, che riescono a sfuggire al taglio maturando i semi e rinnovando l'infestazione, sono le volgarmente dette panicastrelle e appartengono ai generi Setaria e Panicum (Setaria glauca ed altre sp., Panicum sanguinale ed altre sp.). Vi sono ancora le piantaggioni, a radice fittonante, che bisogna estrarle con buona parte della radice, i Bellis, la cicoria, ecc.

Art.84 Rastrellatura

Il lavoro di rastrellatura si esegue col rastrello o col rastrellone. Il primo è il rastrello normale, ha una dozzina di denti intervallati 3 centimetri, il secondo ha 6 denti, più aguzzi, intervallati 5 centimetri. Si adopera l'uno o l'altro secondo la dimensione dei materiali che si devono rastrellare e la rifinitura del lavoro che si vuole ottenere. Se si parla di rastrellaura si intende il lavoro che fa il rastrello normale col quale si asportano dal terreno i materiali grossolani, le piante infestanti, le loro radici e ogni altro materiale inadatto alla vegetazione. Con la rastrellatura si dà inoltre alla superficie del terreno la voluta pendenza e baulatura, regolarizzandone la superficie in preparazione della semina. A lavoro eseguito la superficie del terreno dovrà risultare regolare senza buche, avvallamenti o groppe. Nella preparazione del terreno, per la semina del prato, non è buona pratica insistere nella rastrellatura per affinare, cioè ridurre in particelle minute il terreno in superficie, perché sarebbe agevolata la formazione della crosta e l'interramento

del seme avverrebbe in percentuale minore. Invece se la superficie del terreno è costituita, in prevalenza, da zollette del diametro di cm 2 circa, il seme, essendo molto più piccolo, si interrerà più facilmente anche perché, in seguito all'azione dell'acqua e del sole, le zollette subiranno un processo di disfacimento che contribuirà ad una ulteriore copertura del seme.
Il lavoro del rastrellone è lo stesso che esegue il rastrello ma è più grossolano. Se durante la vangatura sono venuti in superficie molti sassi e molte erbacce, può essere utile dare una prima passata col rastrellone per sgombrare i materiali più grossolani e rifinire successivamente il lavoro col rastrello.

Art.85 Semina

Quando parliamo di semina, in un capitolato speciale per lavori di giardinaggio, si intende semina dei prati.
Se il seme dovrà essere fornito colla ditta appaltatrice, si dovrà prescrivere che la germinabilità non sia inferiore al 95% e la purezza non inferiore al 98%. Dovrà essere esente da semi di infestanti difficili da eliminare quali gramigne, cuscuta, Cyperus, panicastrelle (Setaria glauca e italica viridis) e panichi (Panicum sanguinale, ischaemum e debile). Il seme dovrà essere distribuito sul terreno, appositamente preparato, uniformemente e nella quantità prescritta per metro quadrato. Per ottenere una regolare distribuzione dei semi molto piccoli occorrerà mescolarli accuratamente con sabbia fine, subito dopo la semina, il seme dovrà essere interrato battendolo col rastrello. A tal uopo il rastrello, tenuto in mano dall'operaio, viene mosso con movimento verticale dall'alto al basso e viceversa. Nella fase in cui il rastrello si trova in alto avverrà uno spostamento orizzontale all'indietro in modo che, con tali spostamenti, il lavoro avanzi. Dopo interrato il seme si dovrà innaffiare subito.
Qualora l'appezzamento venisse infestato dalle formiche, che porterebbero via il seme, si dovrà trattare il seminato con uno soluzione di Formiclor al 2% od altro preparato contro le formiche. Se tale trattamento non fosse stato eseguito in tempo e le formiche avessero asportato il seme, si dovrà provvedere a nuova semina come indicato all'Riferimento non valido. Al collaudo si dovrà pretendere che le erbe del prato coprano regolarmente il terreno senza che risultino punti di addensamento o di diradamento, nel quale ultimo caso si pretenderà la risemina.

Art.86 Concimazione del terreno

La concimazione può essere fatta col letame o con altre materie organiche e con concimi chimici, da interrarsi come il letame o da distribuire in copertura

I Concimazione con letame o oltre materie organiche con o senza integrazione di concimazione chimica. Il concime, nelle quantità e qualità, stabilite, dovrà essere distribuito uniformemente sul terreno ed interrato con la lavorazione. Se il concime verrà fornito dall'Amministrazione occorrerà prevedere se il trasporto sarà a carico dell'impresa; in tal caso occorrerà indicare il luogo ove il concime sarà prelevato e le modalità del prelevamento. Se invece il concime dovrà essere fornito dalla ditta appaltatrice, si dovrà specificare le qualità del letame, se di cavallo, di ovini o bovini ed i quantitativi. Il letame di maiale contiene scarsi elementi nutritivi e potrà essere utilizzato quando se ne disponga in abbondanza o non si abbia altro di meglio. Il letame dovrà essere ben maturo e non dovrà avere perdute le sostanze nutritive per avvenuto dilavamento o disseccamento. Il letame dovrà essere sparso sul terreno nello stesso giorno del prelevamento dalla concimaia e subito interrato, con la lavorazione, per evitare che si prosciughi disperdendo nell'aria il suo contenuto di ammoniaca.

Qualora, per ragioni riconosciute dalla Direzione del lavori ciò non sia possibile, il letame, si dovrà scaricare sul terreno in grossi mucchi e distribuirlo, sul terreno stesso, soltanto all'atto dell'interramento. La durata della permanenza dei detti mucchi sul terreno dipende dall'andamento stagionale e dalla temperatura. È importante che il letame non si asciughi. All'occorrenza si potranno spruzzare i mucchi con acque o coprirli con stuoie, arelle, frasche, paglia o quant'altro si abbia disponibile per proteggere i mucchi dai raggi del sole.
Gli altri concimi organici: corna e unghie macinate, cuoiattoli, cascami di lana, ecc. vanno interrati con la vangatura o con l'aratura, previa regolare distribuzione sul terreno delle quantità prestabilite.

II Concimazione chimica; i concimi chimici non prontamente solubili e assimilabili devono essere incorporati al terreno. Quando ne è consentita la mescolanza possono essere distribuiti ed interrati insieme al letame. Quando si vogliano distribuire sul terreno più concimi chimici può essere utile, per risparmiare tempo nella loro distribuzione, mescolarli preventivamente, sempre che la mescolanza sia consentita dalla loro natura chimica.
I concimi chimici prontamente solubili ed assimilabili, come il nitrato di calcio e di soda, si distribuiscono generalmente "in copertura" spargendoli uniformemente sul terreno secondo le norme stabilite nel capitolato d'appalto o dalla direzione dei lavori. Poiché il potere assorbente del terreno è basso per i nitrati, questi concimi vanno somministrati o piccole dosi e frequentemente, onde evitare che il concime venga dilavato dalle acque irrigue o piovane. Si userà il nitrato di soda per le piante ossifile (calcifughe) e nei terreni basici o calcarei e il nitrato di calcio per le piante anossifile (calcicole) e nei terreni acidi. Alle piante in vaso si somministrano, sciolti nell'acqua d'innaffiamento, all'uno per mille, con frequenza settimanale, durante il periodo di sviluppo della pianta che sarà determinato secondo le specie delle piante da trattare. Alle aiuole e ai prati verdi, i nitrati di soda e di calcio, si daranno in copertura, in ragione di 4 grammi per metro quadrato, con frequenza quindicinale, sempre durante il periodo di sviluppo delle piante. Nelle aiuole, dopo lo spargimento del concime sarà utile una leggera zappatura per incorporare il concime nel terreno, ed impedire che venga dilavato da eventuali forti piogge. Nei prati si può favorire la soluzione del concime e la sua penetrazione nel terreno con una leggera spruzzata d'acqua ben polverizzata. In mancanza, la distribuzione del concime si può fare nelle tarde ore del pomeriggio per beneficiare dell'umidità della notte che discioglierà il concime, almeno in parte.
Il solfato ammonico è un concime fisiologicamente acido, da impiegarsi per le piante ossifile, nei terreni basici o calcarei e nei terreni molto permeabili. Affinché l'azoto divenga assimilabile deve nitrificare; pertanto è preferibile somministrarlo alla vangatura, in ragione di 25 grammi per metro quadrato.
La calciocianamide si impiega per le colture anossifile, nei terreni poveri di calce e nei terreni acidi. A causa della causticità della calce, che contiene nella misura del 45% circa, dopo il trattamento si deve attendere qualche tempo per seminare o piantare. Si somministra alla vangatura, in ragione di 25 gr. per mq.
L'urea è composta di azoto, idrogeno, ossigeno e carbonio; non apporta quindi elementi estranei alla composizione chimica delle piante che possano inquinare, in alcun modo, il terreno. La sua azione è più lenta del solfato ammonico ma si prolunga maggiormente nel tempo. La reazione è debolmente basica. Va data alla vangatura in ragione di gr10 15 per mq.
Tra i concimi fosfatici è preferibile, per le piante ornamentali il perfosfato d'ossa. Si somministra alla vangatura in ragione di 25 gr per mq.

Le scorie Thomas si possono usare nel rifacimento dei proti somministrandole in ragione di 100 gr per mq. Poiché contengono molta calce non sono adatte ai terreni calcarei, né alle piante ossifile, né alle piante bulbose. Il loro impiego è invece utile nei terreni acidi e nei terreni poveri di calce.

Tra i concimi potassici daremo la preferenza al solfato e cloruro potassico, entrambi fisiologicamente acidi. Il primo è da impiegarsi nei terreni anche lievemente argillosi o poveri di calcare, il secondo nei terreni calcarei. Dopo la concimazione col cloruro potassico, prima di piantare o seminare, bisogna attendere qualche tempo irrigando, almeno una volta, il terreno. Le dosi vanno da 15 a 30 gr per mq; ne beneficiano particolarmente le piante legnose e le piante da fiore per la maggiore resistenza che conferiscono allo stelo.

Il fosfato biammonico è tra i concimi complessi quello più usato nelle coltivazioni ornamentali. Contiene circa il 50% di anidride liosforica solubile e circa il 20% di azoto ammoniacale. Si dà alla vangatura in ragione di 15 grammi per mq o si incorpora ai terricci, qualche giorno prima dell'invasatura, in ragione di 400 grammi per metro cubo. In caso di necessità si può dare anche in copertura, alla dose di 10 grammi per mq con le stesse modalità indicate per il nitrato di calcio.

Solfato di ferro; difficilmente il ferro manca nel terreno ma frequentemente esso viene insolubilizzato specialmente da un eccesso di calcare finemente suddiviso. Si dà sciolto in acqua al 4 per mille o incorporandolo al terreno in ragione di 20 gr per mq..

Art.87 Risemine

Nei prati accade spesso che si riscontrino delle fallanze dovute a varie cause. Il più delle volte l'erba perisce o per l'adugiamento o per il calpestio. Se il prato non è di vecchia formazione si può eseguire una risemina, senza vangare il terreno, lavorandone la superficie col rastrellone o denti aguzzi, con movimento di avanti e indietro, tenendo i denti perpendicolari al terreno più che è possibile, ed esercitando una forte pressione con le broccia sul manico del rastrellone, in vicinanza del corpo lavorante. Sul terreno, così smosso, si semina e si innaffia subito. Si adottino le misure prescritte nell'articolo precedente per quanto riguarda le formiche.

Art.88 Apporto di terreno da giardino

L'apporto di terra nei giardini si fa o per colmare delle depressioni o per formare delle aiuole o per cambiare del terreno inadatto alle colture che voglionsi praticare. Per terra da giardino si intende un terreno di medio impasto prelevato dallo strato attivo di appezzamenti coltivati o prativi, esente da materiali sterili e grossolani (pietrame, frammenti di tufo, calcinacci e qualsiasi altri materiale inadatto alle colture) e da rizomi, bulbi, semi di piante infestanti.

Lo terra dovrà essere scaricata con le modalità e nel luogo che sarà indicato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere sparsa fino a raggiungere i piani di livello che saranno indicati dalla Direzione dei lavori stessa.

Se la terra dovrà servire per la formazione di aiuole oppure per sostituire altra terra inadatta alle coltivazioni, dovrà essere accuratamente scelta e provenire dallo strato più superficiale (non oltre 30 cm di profondità). Si pretenderà anche una maggiore purezza della terra, che dovrà provenire possibilmente da terreni umiferi, con una percentuale di materia organica superiore a quella indicata appresso.

Caratteristiche della terra richiesta:

1 terreno di medio impasto, caratterizzato da giusta proporzione tra i vari componenti (argilla -limo sabbia) senza che nessuna di essa prevalga sugli altri.

In tale tipo di terreno l'argilla deve aggirarsi su valori compresi tra il 20/30%, la sabbia tra il 50/60%, ed il limo tra il 25/35%. Lo scheletro deve essere assente od al limite raggiungere il 10% del totale in peso, intendendosi per scheletro tutti quei componenti non terrosi che superano i 2 cm. di diametro. Il pH dovrà essere tendente al neutro (da 6,5 a 7);

2 sostanza organica del terreno, espressa in humus, deve essere entro i limiti consentiti ed accertati dalla D.L. e comunque non inferiore al 2% in peso;

3 profondità massima di prelievo della terra in oggetto, non dovrà superare i 50 cm di terreno lavorativo, dando la preferenza ai terreni coltivati a prato stabile od a medicaio. Sono esclusi tutti i terreni derivanti da opere di urbanizzazione con scavi profondi di fondazione, o di scavo di nuovi canali di bonifica o di opere di canalizzazione fognarie o simili;

4 Appaltatore dovrà far pervenire, a proprie spese, prima della fornitura, un campione sigillato della terra ordinata che dovrà avere tutti i requisiti chimico -fisici di cui ai punti 1) e 2);

5 qualora la terra fornita non rispondesse ai requisiti sopraccitati, dovrà essere allontanata immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituita con quella idonea.

Modalità di misura e di valutazione:

La fornitura di terra sarà valutata a m3 misurando di volta in volta le esatte dimensioni del mezzo impiegato per il trasporto o come indicato in ciascun corrispondente articolo dell'elenco prezzi.

Art.89 Impianto di aiuole

Si dovrà vangare il terreno affondando la vanga fino alla staffa, secondo le norme dell'Riferimento non valido "**Vangatura del terreno** ", ma con cura particolare specialmente per quanto riguarda l'espurgo delle materie inerti e delle erbacce. Poi si spanderà il letame e gli altri concimi prescritti e si rivangherà nuovamente per interrare il tutto secondo le norme dell'Riferimento non valido "**Concimazione del terreno".** Se si dovrà contornare l'aiuola con una bordura di piante vivaci, si procederà alla piantagione osservando le linee e l'equidistanza che saranno state indicate dalla Direzione dei lavori e le prescrizioni dell'Riferimento non valido "**Piantagione di aiuole**".

Art.90 Piantagione di aiuole

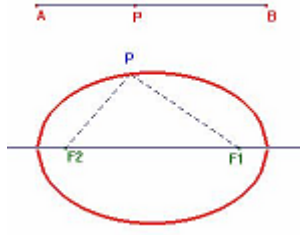
I Generalità

La piantagione delle aiuole dovrà essere eseguita a regola d'arte ed in maniera che le piante siano impiegate in modo da ottenere il miglior effetto estetico. Si dovrà adottare una particolare tecnica nella disposizione delle piante, nella piantagione, nell'accostamento dei colori e delle varie forme, al fine di ottenere un effetto armonico gradevole. Si dovranno adottare le particolari disposizioni appropriate sia che si tratti di piantagioni di aiuole o di prode, sia che si tratti di decorazioni isolate od a contorno di monumenti. Nelle aiuole le piante da fiore dovranno essere poste a giusta distanza, le une dalle altre, tale che non si danneggino per eccessiva vicinanza né che si renda visibile troppo terreno scoperto per eccessivo intervallo tra una pianta e l'altra. Per tale giudizio sarà tenuto presente l'accrescimento naturale delle piante nei mesi immediatamente successivi a quello della piantagione.

Prime della piantagione il terreno dovrà essere accuratamente vangato, interrando anche i concimi, come prescritto all'Riferimento non valido, e mondato dalle cattive, erbe e da qualsiasi altra materia inadatta alla vegetazione (Riferimento non valido). Il terreno dovrà essere sistemato in

superficie con la dovuta baulatura, dal centro verso il perimetro dell'aiuola, per lo scolo dell'acqua, ma principalmente per l'effetto estetico della fioritura. Se si tratta di fasce fiorite la pendenza sarà unica verso il prospetto della fascia. Le piante saranno collocate alla distanza stabilita dalla Direzione dei lavori in modo che, raggiunto il loro sviluppo, l'apparato fogliare copra uniformemente il terreno.

Preparato il terreno dell'aiuola (vangato e rastrellato) si disegneranno sul terreno, con un picchetto, le file ove dovranno essere collocate le piante. Se l'aiuola è quadrata o rettangolare non sembra che sorgano problemi per lo distribuzione delle piante nell'aiuola. Se l'aiuola è circolare si pianta un picchetto al centro e vi si infila il cappio fatto all'estremità di uno spago. Avvolgendo l'altra estremità dello spago ad un altro picchetto si avrà costruito un compasso campestre col quale si potranno disegnare quanti cerchi si vogliono. Se l'aiuola è ovale si pianta un picchetto in ciascuno dei due fuochi dell'ovale e vi si infilano i cappi fatti a ciascuna delle estremità di uno spago. Facendo scorrere un terzo picchetto lungo lo spago, tenuto molto lasco, si ottiene l'ovale. Riducendo la lunghezza dello spago si otterranno gli altri ovali concentrici.



Dato il segmento *AB* di misura *k* si considera un punto *P* di *AB* e si definiscono i segmenti *AP, PB*.
Si considerano le due circonferenze di centri f1, f2 e raggi *AP* e *PB*.
I punti di intersezione (due se *k* > f1 f2) appartengono ad un’ellisse di fuochi f1e f2.

Segnate così le file, ove dovranno essere collocate le piante, si riporterà su una bacchetta la misura dell'intervallo stabilito tra pianta e pianta. Con questa bacchetta si riporterà l'equidistanza delle piante su ciascuno degli ovali per indicare il posto di ciascuna pianta. Difficilmente la misura potrà essere riportata un numero intero di volte, ma non si tratta di una costruzione, spostando di poco alcune piante si ovvierà all'inconveniente. Si procederà quindi alla piantagione predisponendo delle tavole, su cui camminare, per non calpestare il terreno lavorato. Si inizierà la piantagione dal centro procedendo verso la periferia. Tenere presente che la fila di piante adiacente al bordo dell'aiuola dovrà distare, da questo, circa la metà dell'equidistanza tre le altre file.

Per quanto riguarda le modalità della piantagione si possono dare tre casi: le piante da piantare nell'aiuola sono in toppa, le piante sono in vaso ma si devono svasare, le piante si collocano nell'aiuola col vaso.

II Le piante sono in toppa

Si scaverà col trapiantatoio (sgorbia) una buchetta profonda almeno quanto la lunghezza delle radici della pianta, che dovrà essere collocata nella buchetta, con le radici rivolte verso il basso. Il colletto della pianta sarà tenuto a fior di terra (fondo della sconcatura). Se le radici saranno troppo lunghe, si spunteranno con la forbice da giardiniere. Si ricoprirà la buchetta con terra che si calzerà, intorno ella piante, premendo con le mani. Con le mani stesse, o col trapiantatoio, si formerà intorno alla pianta una piccola sconcatura per migliorare l'assorbimento dell'acqua di innaffiamento. Terminata la piantagione si innaffierà con un getto di acqua a ventaglio molto fine, evitando di colpire direttamente il terreno per non distruggere le sconcature ed evitare la formazione della crosta. Vedere anche Riferimento non valido III.

III Piante in vaso da svasare

Si distribuiscono le piante sull'aiuola, come indicato al capo 1. Per eseguire la piantagione l'operaio sposterà la pianta e scaverà la buca col trapiantatoio. Poi, facendo passare la chioma della pianta tra l'anulare e il medio della mano sinistra, rovescerà il vaso. Con l'altra mano darà un colpo deciso sul fondo del vaso che farà staccare il pane di terra dal vaso permettendo di svasare la pianta. Se la fognatura non è costituita da materiali organici deperibili, bisogna toglierla mettendola dentro al vaso vuoto, evitando di spargerla sul terreno. La pianta deve essere piantata col colletto a fior di terra (fondo della sconcatura). Dopo ricoperta la buca, calzato il terreno con leggera pressione delle mani, si formerà una piccola sconcatura intorno alla pianta e si innaffierà (ved. anche Riferimento non valido III). I vasi saranno raccolti, senza far cadere la fognatura che contengono, mettendoli uno dentro l'altro, per trasportarli al deposito.

IV Piantagione col vaso

Si pratica quando si piantano piante vivaci, da ricuperare a fioritura terminata.
Se si tratta di piante coltivate in terricci speciali, quali le azalee, bisognerà avere l'avvertenza di tenere il bordo del vaso un centimetro fuori terra in modo che la terra dell'aiuola non possa entrare nel vaso inquinando il terriccio nel quale è coltivata la pianta. Evidentemente non si farà la sconcatura per trattenere l'acqua ma occorrerà un maggior tempo per innaffiare. Il piano passante per il bordo del vaso dovrà essere parallelo al piano del terreno nel luogo dei punti di insistenza della pianta. Qualche volta potrà essere necessario aumentare leggermente l'inclinazione della pianta verso il viale o piazzale per ottenere un migliore effetto estetico dalla composizione dell'aiuola. Per le prescrizioni relative all'innaffiamento vedere le norme dell'Riferimento non valido "**Appalto per l'innaffiamento dei giardini**".

Art.91 Impianti di irrigazione

Noi ci occupiamo della rete di distribuzione dell'acqua alle colture perché l'impianto della rete principale adduttrice è di competenza dei servizi tecnologici.

I Irrigazione a pioggia

L'impianto di irrigazione a pioggia permette di compiere l'aspersione in maniera simile a quella dell'operaio innaffiatore. Il progetto dell'impianto nei giardini presenta notevoli difficoltà, rispetto agli impianti in pieno campo, per l'irregolarità degli appezzamenti da irrigare, per la presenza di arbusti e cespugli che fermano lo spruzzo dell'acqua e per la vicinanza di viali e piazzali che non si dovrebbero bagnare. Il progetto, la direzione e l'esecuzione del lavoro vanno affidati a tecnici e ditte specializzati. Le prescrizioni per il capitolato sono le seguenti.
L'impianto si compone: di un gruppo comando, delle condotte distributrici e collettori, delle ali irrigue (figura 43).

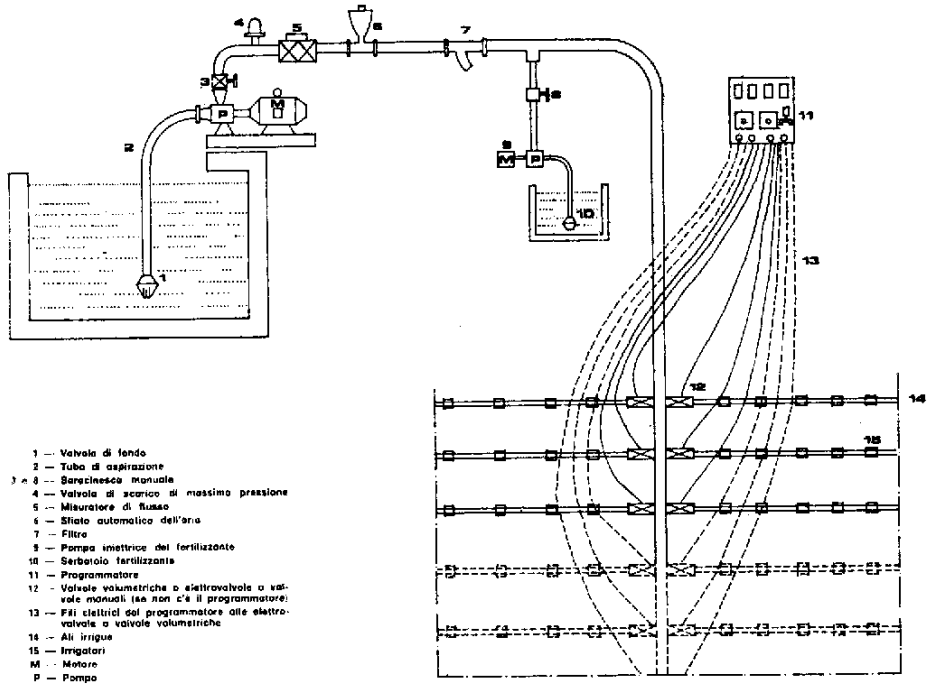


Figura 43

A - Il gruppo di comando è formato dal gruppo di sollevamento, dal gruppo di filtrazione, dal gruppo di fertirrigazione.

a) Gruppo di sollevamento. Si rende necessario quando nella rete. che dovrà alimentare l'impianto, l'acqua non abbia la pressione sufficiente per il normale funzionamento.

La scelta della pompa è subordinata al tipo di prelievo idrico (canale, laghetto di invaso, pozzo, testa d'idrante) e alla disponibilità di energia elettrica. La prevalenza della pompa deve essere tale da assicurare una pressione di 4 atm, a monte del gruppo di filtrazione. La portata della pompa dipende dalla quantità idrica a disposizione e dal numero di settori in cui si divide l'impianto. Il tipo di pompa può essere scelto fra i seguenti:

- motopompa con motore diesel - elettropompa ad asse orizzontale (100)
- motopompa ad asse verticale - elettropompa sommersa (101) (102)

Il gruppo di sollevamento può comprendere un complesso di aspirazione fisso o mobile formato da una valvola di fondo, da una tubazione in cloruro di polivinile , polietilene o acciaio zincato e un complesso di mandata costituito da una tubazione in PVC o in polietilene, da una saracinesca manuale, da un misuratore di flusso, da uno sfiato automatico e da una valvola di scarico di massima pressione.

b) Gruppo di filtrazione. Si utilizza un filtro a maglia doppia di 30 50 mesh .

c) Gruppo di fertirrigazione. All'acqua irrigua si possono mescolare delle sostanze fertilizzanti solubili da distribuire alle colture insieme all'acqua stessa. In tal caso è necessario aggiungere all'impianto il gruppo di fertirrigazione che è composto da una pompa idraulica ad iniezione, corredata di attacchi rapidi a baionetta; uno sfiato d'aria; un serbatoio da 1000 litri per il contenimento della soluzione; n. 1 saracinesca da 3/4.

B - Condotte distributrici e collettori - Le condotte utilizzate sono in cloruro di polivinile da 6 PN poste sotto terra a profondità tale da non poter essere danneggiate durante la lavorazione del terreno. Il diametro delle condotte varia secondo l'ampiezza dei settori in cui è stato diviso il giardino. Le barre in PVC, della lunghezza di 6 m, vengono raccordate mediante un bicchiere ad incollaggio od un bicchiere con anello elastomerico. Per la divisione in settori

dell'impianto si possono utilizzare, secondo il grado di automazione che si vuol raggiungere, i seguenti tipi di valvole:

a) valvola a sfera in PVC, a funzionamento completamente manuale;

b) valvola volumetrica a funzionamento sequenziale (la valvola viene predisposta per una determinata portata d'acqua e funziona seguendo una sequenza predeterminata dall'operatore; il ciclo è ripetibile solo con l'intervento dell'operatore);

c) elettrovalvole: mediante un elettrotemporizzatore programmatore; l'operatore stabilisce il tempo di funzionamento di ogni valvola e la loro sequenzialità non solo giornaliera, ma anche settimanale (il ciclo è ripetibile senza l'intervento dell'operatore).

Alla fine di ogni collettore è posta una valvola in PVC per lo scarico dell'acqua per il lavaggio delle condotte distribuitrici e dei collettori.

C - Ali irrigue - Le ali irrigue (figura 43) sono anch'esse in PVC da 6 atmosfere, poste sotto terra alla profondità di 0,80 a 100 m con diametro variabile secondo l'ampiezza dei settori e sono distanti tra loro da un minimo di 12 m ad un massimo di 20 m. Dalle ali, mediante presa a staffa e raccordi rapidi, si dipartono direttamente gli irrigatori posti a distanza variabile (12 20 m). Tali irrigatori sono dei tipo a fungo retrattile, cioè spuntano dal terreno spinti dalla pressione dell'acqua (1,5 a 3,5 atm) e vi rientrano automaticamente non appena questa viene a cessare. Tale soluzione è assai utile per la falciatura e rasatura del prato e per evitare che gli irrigatori vengono danneggiati. L'irrigatore ha una portata da 0,5 a 3 mc/h con una pluviometria variabile da 3 a 8 mm/h.

Le ali irrigue o piovane vanno progettate secondo la forma dei terreno da irrigare e si cercherà di distribuire gli irrigatori in modo che la stessa superficie di terreno non venga battuto da due o più irrigatori né alcuna superficie resti senza innaffiamento.

II Irrigazione a goccia sotto serra

L'impianto si compone del gruppo di comando, delle condotte distributrici e collettori e delle ali gocciolanti.

A - Il gruppo di comando è formato dal gruppo di sollevamento, dal gruppo di filtrazione, dal gruppo di fertirrigazione e decarbonatazione delle acque.

a) Gruppo di sollevamento - La scelta della pompa è subordinata al tipo di prelievo idrico (canale, laghetto di invaso, pozzo, testa d'idrante) e alla disponibilità di energia elettrica. La prevalenza della pompa deve essere tale da assicurare una pressione di 3,5 atm a monte del gruppo di filtrazione. La portata della pompa dipende dalla quantità idrica a disposizione e dal numero di settori in cui si divide l'impianto i tipi di pompa, da utilizzare in alternativa, sono i seguenti:

- motopompa con motore diesel
- motopompa con motore a scoppio
- elettropompa ad asse orizzontale
- motopompa ad asse verticale
- elettropompa sommersa

Se la scelta cadrà su uno dei due tipi di elettropompa, occorreranno: un quadro elettrico per l'avviamento, una elettrosonda di massima e di minima e un pressostato per l'interruzione della pompa all'aumento della pressione, che è necessario per la sicurezza dell'impianto.

Il gruppo di sollevamento può comprendere anche un complesso di aspirazione fisso o mobile formato da una valvola di fondo , da una tubazione in PVC, polietilene o acciaio zincato e un complesso di

mandata costituito da una tubazione in PVC o in polietilene, da una saracinesca manuale, da un misuratore di flusso, da uno sfiato automatico e da una valvola di scarico di massima pressione.

b) Gruppo di filtrazione - La capacità del filtro o dei filtri è subordinata alla quantità delle acque impiegate.
Si usano filtri diversi secondo le qualità delle acque:
- filtro e graniglia (quando si è in presenza di alghe nelle acque prelevate da canali e da laghetti);
- filtro idrociclone (quando si è in presenza di sabbia nelle acque prelevate da pozzi);
- filtro rotativo autopulente, quando si è in presenza di una elevata quantità di argilla in sospensione nelle acque;
- filtro a maglia doppia (Reps) da 75 a 155 mesh secondo la granulometria delle impurità da eliminare .

Il filtro può essere unico o costituito da più filtri in serie secondo la natura delle impurità da trattenere.

c) Gruppo di fertirrigazione e di decarbonatazione Il gruppo è composto da:
n. 1 pompa idraulica ad iniezione corredata da attacchi rapidi a baionetta;
n. 1 filtro da 75 mesh;
n. 1 sfiato d'aria;
n. 1 serbatoio da 1000 litri per il contenimento della soluzione;
n. 2 saracinesche da 3/4";
e può avere una duplice utilizzazione:
- fertirrigazione con fertilizzanti idrosolubili tipo fertidro o urea;
- decarbonatazione delle acque con soluzione di polifostati per evitare l'occlusione dei gocciolatori.

B - Condotte distributrici e collettori - Le condotte utilizzate possono essere in PVC PN 6 se poste sotto terra in quanto fragili alle basse temperature, sono invece in polietilene a bassa o alta densità, di prima qualità, se poste in superficie.
Il diametro delle condotte varia secondo l'ampiezza dei settori in cui sono state divise le serre.
Le barre in PVC, della lunghezza di 6 m, vengono raccordate mediante un bicchiere ad incollaggio od un bicchiere con anello elastomerico.
I rotoli in polietilene, di lunghezza variabile, (50/100 m), vengono raccordati mediante giunti rapidi a compressione.
Per dividere l'impianto in settori si utilizzano diversi tipi di valvole secondo il grado di automazione che si richiede all'impianto:

a) valvola a sfera in PVC (a funzionamento manuale);
b) valvola volumetrica a funzionamento sequenziale (la valvola viene predisposta per una determinata portata di acqua e funziona seguendo una sequenza predeterminata dall'operatore; il ciclo è ripetibile solo con l'intervento dell'operatore);
c) elettrovalvole: mediante un elettrotemporizzatore programmatore l'operatore stabilisce il tempo di funzionamento di ogni valvola e la loro sequenzialità non solo giornaliera, ma anche settimanale (il ciclo è ripetibile senza l'intervento dell'operatore).

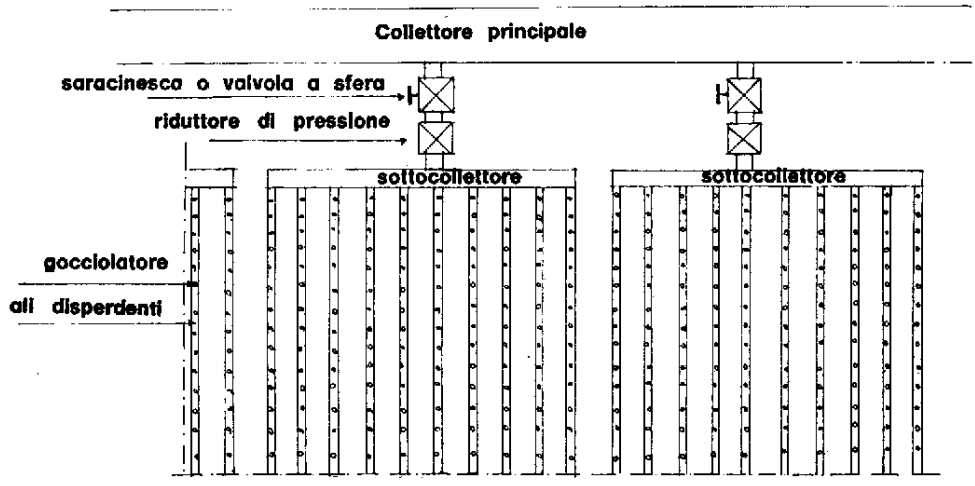
Se si impiegano gocciolatori non autoregolanti occorre aggiungere una valvola regolatrice di pressione.
Alla fine di ogni collettore occorre una valvola in PVC per lo scarico dell'acqua per il lavaggio delle condotte distributrici e dei collettori.

C - Ali gocciolanti - Le ali gocciolanti sono in polietilene, a bassa densità del diametro di 16 mm. PN 6 o 20 mm. PN 4 secondo il numero dei gocciolatori

posti sull'ala e della loro portata oraria (figura 44).
Le ali, (in rotoli da 250 m), sono collegate ai collettori mediante presa a staffa e giunti rapidi e sono stese sul terreno o sopra i bancali a distanze variabili (tra 0,50 e 1,50 m) secondo il tipo di coltura.
I gocciolatori utilizzati sono:

- autoregolanti (cioè in grado di emettere la stessa quantità di acqua in un ampio intervallo di pressione 0,6 3,5 atm);
- semplici (in questo caso la perdita di carico dal primo gocciolatore di un'ala all'ultimo non supera 1 1,5 m).

I gocciolatori della portata di 2 4 6 l/h sono posti a distanza variabile da 0,30 a m 1,00 1,50 secondo la coltura da irrigare; possono essere posti direttamente in linea sulla tubazione (tipo a sigaro) o lateralmente mediante una apposita fustella.
Le ali vengono chiuse alle estremità mediante un semplice piegamento e loro successivo inserimento, in spezzoni di tubazioni a bassa densità della lunghezza di cm 5 che devono avere un diametro doppio di quello delle ali medesime (diametro da 32 a 40 mm).



Ogni sottocollettore porta al massimo 1.000 gocciolatori da 4 l/h.
Ogni ala porta al massimo 100 gocciolatori da 4 l/h.

Figura 44

Art.92 Trapianto di grandi alberi

I Generalità

L'aggettivo grandi non va inteso in senso assoluto ma in senso relativo cioè alberi grandi per essere trapiantati. E questo per togliere tutte le illusioni che, di quando in quando, hanno pervaso i tecnici del giardinaggio i quali, dopo aver tentato il trapianto di alberi adulti, hanno gridato al miracolo allorquando hanno visto la ripresa delle piante. Ma il trapianto si può fare finché l'albero non sia ancora giunto alla stazione di maturità cioè finché l'albero abbia ancora una buona riserva di forza e vigore per superare il trauma del trapianto, cicatrizzando i tagli operati sia alla radice che alla chioma ed emettendo nuove radici e germogli.
Allorquando si intraprende un'operazione di trapianto di un albero, che abbia oltrepassato l'età consuetudinaria per i trapianti, occorre tenere presente che, per eseguire il trapianto, si dovranno operare dei tagli alle radici che avranno dimensioni tanto maggiori quanto più sarà sviluppato l'albero e che, la buona riuscita dell'operazione, è condizionata dalla completa cicatrizzazione delle

ferite causate dai tagli. Se i tagli non cicatrizzeranno, avremo sì uno sviluppo dell'albero, sia nello chioma che nelle radici, ma sarà uno sviluppo effimero, che potrà durare anche una decina d'anni ma, dalle ferite non cicatrizzate, inizierà un processo di marcescenza del legno, che progredirà invadendo le parti sane dell'albero conducendolo, più o meno rapidamente, alla morte o alla caduta per la perdita di ogni resistenza meccanica degli organi preposti a sostenerlo. È pertanto di capitale importanza non praticare grossi tagli, specialmente alle radici. Possiamo indicare nel diametro di 5 centimetri la misura massima delle radici da tagliare. Ma poiché la facoltà cicatrizzante e la resistenza del legno all'attacco dei parassiti e dei saprofiti varia nelle diverse specie vegetali, possiamo precisare che la misura indicata sarebbe eccessiva per l'olivo mentre potrebbe essere superata per il Pinus pinea.

Ora i vivaisti preparano piante di grandi dimensioni, trapiantandole ogni due o tre anni, per evitare grossi tagli alle radici. Evidentemente queste piante costano molto perché impiegano più tempo per crescere e richiedono notevole impiego di mano d'opere; in compenso ne è assicurato il buon attecchimento e il successivo buon sviluppo della pianta perché, nel pane di terra, non vi saranno solo dei tronconi di radice ma molte radichette e capillari che assicureranno il buon risultato finale della piantagione. Altra condizione indispensabile per la buona riuscita del trapianto, è l'integrità del pane di terra che non deve disgregarsi durante i trasporti.

Prima di scavare la pianta si farà la potatura della chioma, avendo cura di non fare tagli troppo grossi che compromettano la cicatrizzazione delle ferite. Anche qui diamo dei dati largamente indicativi perché, come abbiamo detto per le radici, le possibilità di cicatrizzazione variano da specie a specie ed anche in funzione delle condizioni vegetative dell'individuo. Si può assumere questa misura in una dozzina di centimetri per il diametro del taglio. La superficie del taglio dovrà essere inclinata per evitare che vi si fermi l'acqua e per favorire una migliore cicatrizzazione. I tagli dovranno essere eseguiti a regola d'arte, con ferri adatti e taglienti, in modo che la superficie del taglio risulti liscia e senza slabbrature della corteccia; saranno fatti alla biforcazione di un rametto laterale o presso una gemma rivolta verso l'esterno, senza danneggiarla. Nelle radici i tagli saranno fatti possibilmente presso la biforcazione di radici secondarie o presso gemme latenti senza danneggiarle. Sarà opportuno spalmare i tagli, sia sui rami che sulle radici, con prodotti a base di ormoni che favoriscano la cicatrizzazione.

Gli alberi si possono trasportare in toppa soltanto se insistono su terreni forti. Nei terreni sciolti occorrerà ricorrere all'incassamento, come diremo più avanti.

Per la piantagione si farà riferimento a quanto prescritto all'Riferimento non valido.

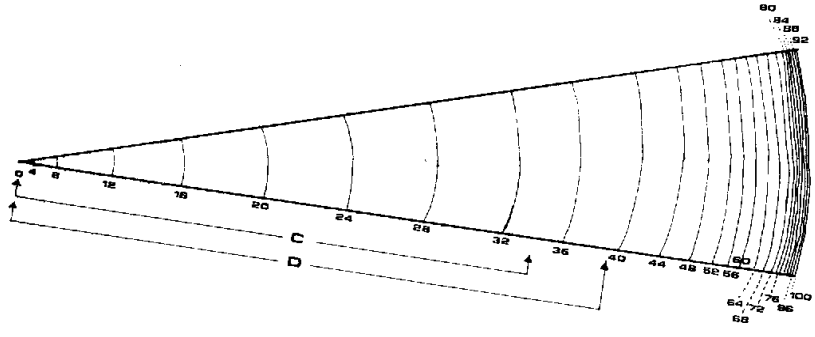
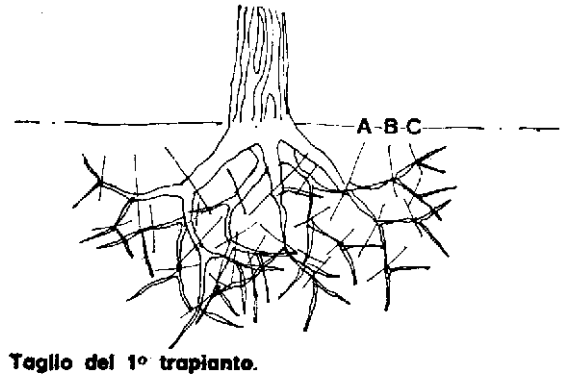


figura 32

Il Trapianto di spoglianti

Se si trapianta un platano, avente un tronco del diametro di 50 cm, non sarà difficile vederlo attecchire e vegetare ma, i tagli operati alle radici e alle

branche principali, per preparare la pianta al trapianto, non cicatrizzeranno mai e l'albero, dopo un'apparente ripresa, che potrà durare anche alcuni anni, perirà a causa del marciume, che sarà penetrato attraverso i tagli operati alle radici e alle branche e si sarà diffuso, attaccando il legno sano, in direzione del tronco. Nei trapianti conviene sempre non andar oltre ad una ragionevole misura della pianta, come abbiamo illustrato al capo I di questo articolo. Se si vuoi impiantare un giardino di pronto effetto, conviene metter mano alla borsa ed acquistare, da un vivaista serio e garantito, piante appositamente coltivate e preparate, come abbiamo detto alla fine del capo precedente. In linea di massima le spoglianti sono piante che crescono con una certa rapidità e si potrà ottenere un buon effetto dal giardino, in un numero ragionevole di anni, anche impiegando piante a radice nuda o in toppa, di prima forza.
Se si può prevedere, con anticipo di qualche anno, la rimozione dell'albero, si prepara subito la pianta con una buona potatura (art. 30 l°). Lo pianta non ancora sradicata, si troverà in migliori condizioni fisiologiche per iniziare un buon processo di cicatrizzazione dei tagli e si potrà così fogliare più a corto. Poi si passa alla preparazione delle radici. Si scava un solco intorno alla pianta, osservando le prescrizioni dell'Art.82 **Trapianti di essenze arboree ed arbustive**, finché non si trovano più radici. Sempre secondo le istruzioni dell'Art.82 **Trapianti di essenze arboree ed arbustivesi** tagliano le radici e si ricopre il terreno. Non si farà mancare l'innaffiamento nella stagione opportuna. La pianta verrà a trovarsi nelle migliori condizioni, per la ripresa, perché ancora alimentata dalle radici che penetrano verticalmente nel terreno. Dopo un anno si potrà fare il trapianto ben curando di non danneggiare le radichette che si saranno formate sulle radici tagliate e che saranno accuratamente incluse nella toppa o nella cassa, i cui diametri saranno assunti un po' maggiorati, per la buona conservazione delle radichette stesse. Ma se per eseguire il trapianto si potranno attendere due anni, tanto meglio. Dopo il primo anno si farà una seconda potatura per fare la spuntatura ed, eventualmente, il diradamento dei getti e la spollonatura. Non si farà mancare l'acqua per una buona vegetazione della pianta. Se si vuol preparare la pianta proprio bene, oltre alla potatura, si riaprirà lo scavo per fare anche la spuntatura delle radici per favorirne la ramificazione come si può rilevare dalla figura 33.
Per la piantagione si farà riferimento alle prescrizioni dell'Riferimento non valido **Piantagioni**. Esistono delle macchine, in uso nei grandi vivai, che prelevano la pianta dal terreno con tutta la toppa e la danno pronto per l'imballaggio.



A Taglio del 1° trapianto.
B Taglio del 2° trapianto.
C Taglio del 3° trapianto.

Figura 33

III Trapianto di sempreverdi e conifere

Si trapiantano in genere: pini, cedri, lecci, cipressi, querce, tenendo presente che i cipressi sono i più delicati per tale operazione. I soggetti di minori dimensioni e quando il terreno sia adatto, potranno essere trapiantati in toppa ma, per le misure superiori, sarà necessaria l'applicazione di una cassa, che trattenga il pane di terra, impedendogli di disgregarsi durante il trasporto. Sulle misure da adottare, nella confezione delle casse, non si possono dare dati precisi perché, tali misure, variano secondo la natura del terreno, la specie delle piante da trasportare, il sistema dell'apparato radicale, la stagione in cui si opera, il tempo che passerà fra l'incassamento e il trasporto, e le attrezzature di cui si dispone. Con le macchine in uso, per il prelievo delle piante dal terreno, già preparate in vivaio, si può confezionare una toppa di un metro di diametro per una pianta alta anche 8-10 metri. Se non si dispone di macchine e se la pianta non è stata preparata al trasporto fin dalla giovane età, è probabile che una toppa, oltre i 50 centimetri di diametro, richieda l'applicazione della cassa. Possiamo quindi concludere che per il trasporto di grandi alberi, specialmente sempreverdi e conifere, sarà sempre necessario procedere all'incassamento, di cui tratteremo al capo seguente.

Per quanto riguarda le operazioni relative al trapianto si fa riferimento alle prescrizioni dell'Art.82 **Trapianti di essenze arboree ed arbustive.**

IV Incassamento

Allorquando occorra trasportare subito una pianta, si ricorre all'incassamento e si fa il trasporto; ma se si può attendere, per rimuoverla, uno, due o tre anni, l'attecchimento della pianta sarà tanto più probabile. Per quanto riguarda la stagione si fa riferimento a quanto è stato detto all'articolo 38 II°. Si provvederà anzitutto alla potatura dell'albero (art. 30 I° e capo I° del presente articolo) e allo scavo di un fosso intorno alla pianta (vedere il capo I dell'Art.82. **Trapianti di essenze arboree** per il trattamento delle radici). Il fosso dovrà essere approfondito fino a non trovare più radici .

Per quanto riguarda le misure della cassa, queste dipendono, oltre che dalle caratteristiche enumerate nel capo precedente, anche dall'età della pianta, dal tempo passato dal suo collocamento nella dimora presente, dal numero dei trapianti subiti e dalla relativa preparazione, dagli innaffiamenti ricevuti. In linea di massima potremo stabilire che, misurato il diametro del fusto della pianta, a un metro da terra, l'altezza della cassa sia 4 volte il diametro del fusto e il diametro della cassa 5 volte. Così per un pino o per un leccio, avente un diametro di 30 cm si farà una cassa alta m 1,20 con un diametro di m 1,50.

Per preparare le doghe si usa del legname di castagno di scarto, scorzoni. Se la pianta incassata si trasporta subito si può usare anche l'abete. Le doghe hanno forma trapezoidale, la base maggiore e di cm 10 e la base minore di cm 8, lo spessore 2 cm. Per doghe alte oltre un metro si aumenterà adeguatamente lo spessore, specialmente se si impiegano degli scorzoni. Per casse di piccole dimensioni lo spessore può essere ridotto a cm 1,5. Nella confezione della cassa, si dovrà lasciare, fra una doga e l'altra, da un centimetro a uno e mezzo d'aria, attraverso la quale possano fuoriuscire le barbatelle che si formeranno sulle radici tagliate.

Fatto lo scavo intorno alla pianta, come già indicato, onde non comprendere nella cassa della terra che pesi inutilmente, si asporterà il terreno superficiale del pane di terra fino a trovare le prime radici dell'albero, che però non dovranno essere scoperte, quindi si darà al pane di terra la forma di un tronco di cono rovesciato e se ne misurerà la circonferenza della base maggiore. Tale circonferenza si dividerà per 11 e si avrà il numero delle doghette che

comporranno la cassa, che si preparerà disponendo le doghette a terra, in ordine come indicato nella figura 34. Le doghette si uniscono con tre-cinque ordini (secondo l'altezza della cassa) di filo di ferro zincato del n. 18 che si fissa, ad ogni doga, con una cambretta. La cassa è così pronta per rivestire il pane di terra. Si osservi bene che dal pane di terra non sporgano radici e si applichi la cassa in modo che tra il pane di terra e la cassa rimanga un lasco, tutto all'ingiro, di 2-3 centimetri e si dia volta ai corrispondenti capi dei fili di ferro, fissandone poi le estremità alla cassa con cambrette. Ora occorre un'asta di ferro lunga almeno 30 centimetri oltre l'altezza della cassa e avente sezione di cm. 1,5×5. Questo servirà per intasare il vuoto rimasto, fra il pane di terra e la cassa, in modo che ne divenga un tutto unico compatto, in grado di affrontare il tormento del trasporto. Per intasare il lasco, lasciato tra il pane di terra e la cassa, occorre della terra tendente al compatto con la quale, a poco a poco, comprimendo con l'asta di ferro, dianzi descritta, si intasa il lasco suddetto finché i fili di ferro della cassa risultino ben tesi. Durante l'intasamento l'asta di ferro si deve far scorrere sempre in aderenza alla cassa, onde non correre il rischio di danneggiare il pane di terra e le radici. Prima di completare lo scavo intorno alla pianta, occorre assicurarla ad una capra per evitare che, in seguito al taglio di buona parte delle radici, possa cadere con pericolo per gli operai che lavorano all'incassamento. La capra sarà costituita da tre filagne o filagnoni, messi in opera come indicato nella figura 29 e secondo le istruzioni dell'Riferimento non valido **Piantagioni** III°.

Fatto l'incassamento si procederà diversamente secondo che la pianta si trasporti subito oppure dopo uno, due o tre anni. Se il trasporto dovrà avvenire a distanza di tempo si ricoprirà lo scavo, si controllerà la stabilità della capra e della legatura, si formerà intorno al piede dell'albero, una sconcatura per l'innaffiamento, con circonferenza pari alla circonferenza massima dello scavo. Intorno alla sconcatura si formerà un arginello alto non meno di 20 cm, per trattenere l'acqua; la profondità della sconcatura arriverà fino al colletto dell'albero (figura 24). Si riempirà d'acqua la sconcatura, senza far tracimare l'acqua dall'arginello perché ne verrebbe danneggiato. Se l'acqua si prosciugherà presto si riempirà una seconda volta la sconcatura. Se la temperatura non è rigida (dai 10 gradi in su) sarà utile anche una spruzzatura alla chioma . Se la stagione decorre piovosa si colmerà la sconcatura, dando al terreno una pendenza verso l'esterno, in maniera da evitare l'infiltrazione dell'acqua. Quanto più sarà forte il terreno tanto più sarà necessario controllare che la buca non diventi sortumosa a causa dell'impermeabilità delle sue pareti e del fondo. Tale attenzione bisognerà avere anche al primo innaffiamento in maniera da evitare che l'acqua escluda tutta l'aria compresa fra le particelle del terreno ed ivi ristagni. Un eccesso d'acqua, quando la pianta è in vegetazione, può essere prosciugato dalla pianta stessa per mezzo della traspirazione ma, quando la pianta è in riposo e fa freddo, l'eccesso di umidità può ristagnare per molto tempo: di qui il danno.

Al risveglio della vegetazione occorrerà provvedere o dare acqua, sempre osservando prima lo stato igrometrico del terreno. Per adacquare si riapre la sconcatura e si dà l'acqua una o due volte secondo l'assorbimento del terreno. Se non vi sono ragioni d'ingombro e non necessita di economizzare l'acqua, la sconcatura potrà essere lasciata aperta per i successivi innaffiamenti, che si dovranno susseguire fino alle prime piogge autunnali, secondo le necessità. Evidentemente, se la sconcatura sarà lasciata aperta, occorrerà abbreviare il turno d'innaffiamento, perché si avrà una maggiore dispersione di umidità nell'atmosfera. In via indicativa occorreranno, nell'anno, dai 5 ai 10 innaffiamenti.

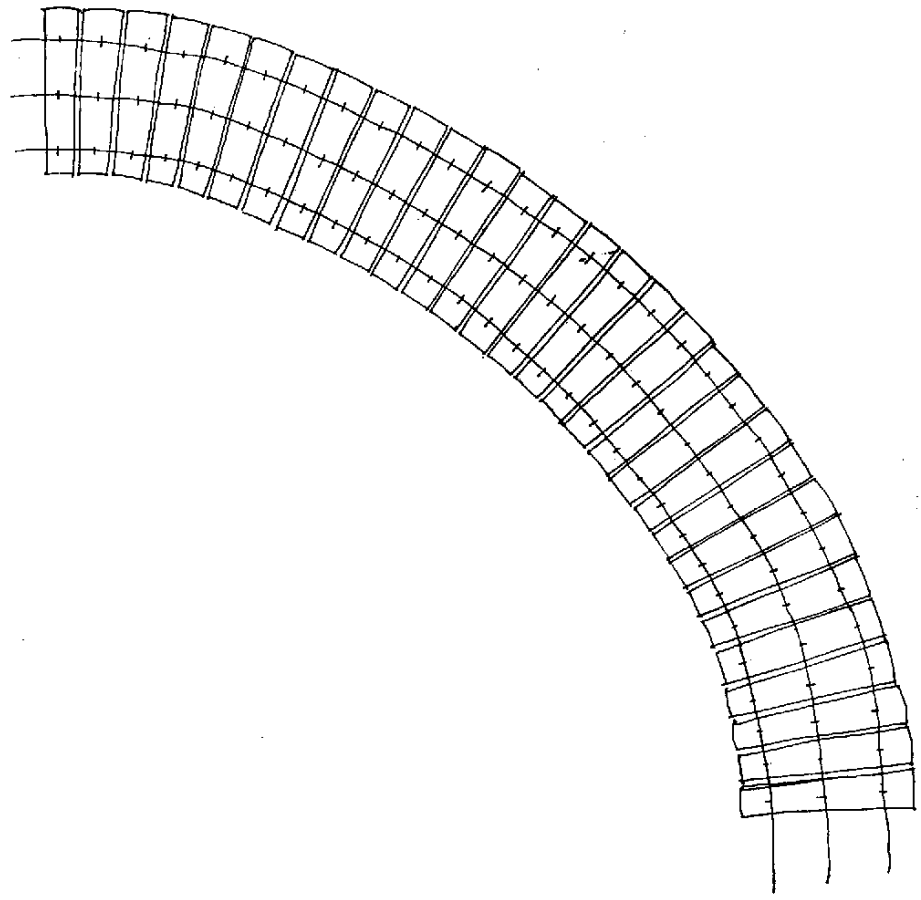


Figura 34

V Trasporto e piantagione

La pianta così incassata, come detto al capo IV, può essere trasportata anche subito ma le date preferibili sono ottobre o la fine dell'inverno. Meglio se si può attendere uno o due anni. Se la pianta rimarrà in sito, al sopravvenire dell'inverno, si dovrà colmare la sconcatura, come già detto al capo precedente, per riaprirla al risveglio della vegetazione e così di seguito, ogni anno, fino a che la pianta non verrà trasportata a destinazione.

Stiamo parlando di alberi che hanno un notevole peso e che non si possono rimuovere senza applicarvi una intelaiatura che ne agevoli il trasporto. Occorre quindi l'impiego di una lizza . Si tratta di un'operazione molto dispendiosa che richiede l'impiego di personale specializzato, almeno per le operazioni più delicate e per comandare la squadra operante, giacché si tratta di un lavoro pericoloso con possibilità di conseguenze anche mortali.

Si deve riaprire lo scavo, che è stato fatto quando è stata incassata la pianta, e si deve preparare il terreno per far atterrare la pianta e portarla fuori dalla buca; per fare questo si sceglierà il lato più libero e più comodo per caricare l'albero, da questo lato si scaverà, per formare un piano inclinato, come indicato nella figura 35. In prossimità della buca, il piano inclinato, avrà una maggiore pendenza per rendere più graduale il coricamento della pianta. Prima di far questo si deve coprire il pane di terra con paglia lunga o falasco, pressandolo e contenendolo con fili di ferro, ben tesi, i cui capi si assicurano alle doghette della cassa, con cambrette, allo scopo di mantenere compatto il pane di terra quando la pianta verrà coricata, insieme alla lizza, per spostarla.

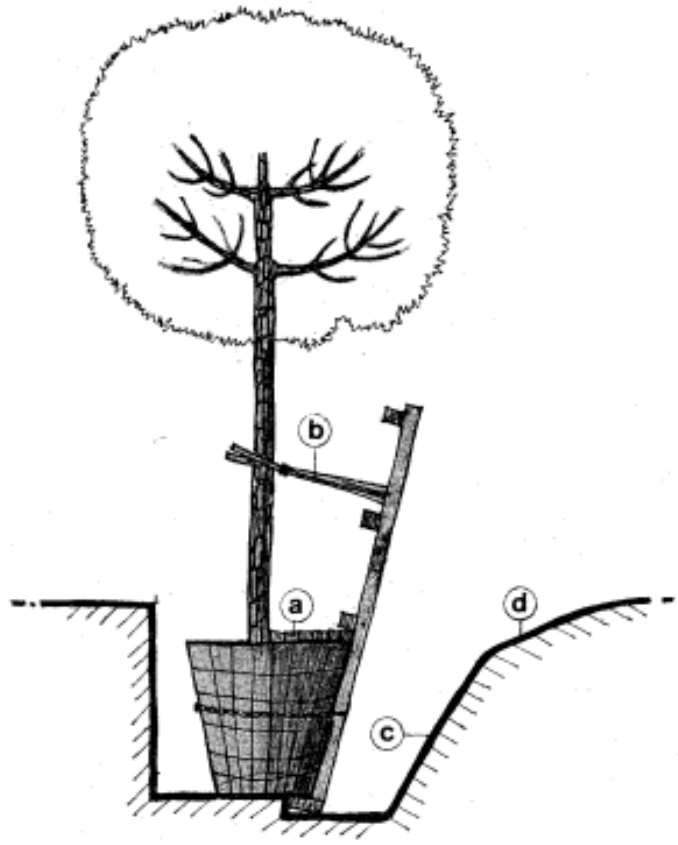


Figura 35

Dalla medesima parte, cui è stato preparato il piano inclinato, si applica all'albero la lizza, la quale è costituita da una intelaiatura di legno, come indicato nella figura 36, che dovrà avere approssimativamente le seguenti misure: larghezza pari a tre quarti del diametro maggiore della cassa e lunghezze pari alle metà dell'altezza della pianta; in ogni caso la lizza dovrà essere lunga quanto il fusto nudo dell'albero. Per le piante piramidali, come il cipresso, la lizza dovrà essere lunga quanto occorre per sostenere la chioma durante il trasporto. In ogni origine la traversa a (V. nel particolare delle figure 36) era fissa e dopo aver trapiantato l'albero, si incontravano delle difficoltà nel disarmare la lizza. È stato quindi escogitato un gancio che permette il disimpegno della lizza dalla traversa a. Si osservino nella figura i ganci che si trovano alle estremità della lizza. I ganci, che si infilano negli occhielli, sono ricavati da un'unica barra di ferro fissata alla base della traversa a. Gli occhielli b sono ricavati alla forgia dal braccio c, imbullonato liberamente in d. in modo da permettere di sganciare la traversa a all'atto del disarmo della lizza. La traversa a rimane sotto la cassa ma, essendo ormai separata dalla lizza, non sarà difficile ricuperarla. Sempre nella figura 36 si osservi l'ugnatura delle sostacchine (riportata nel particolare) serve per avviare la lizza sui rulli, come diremo fra poco.

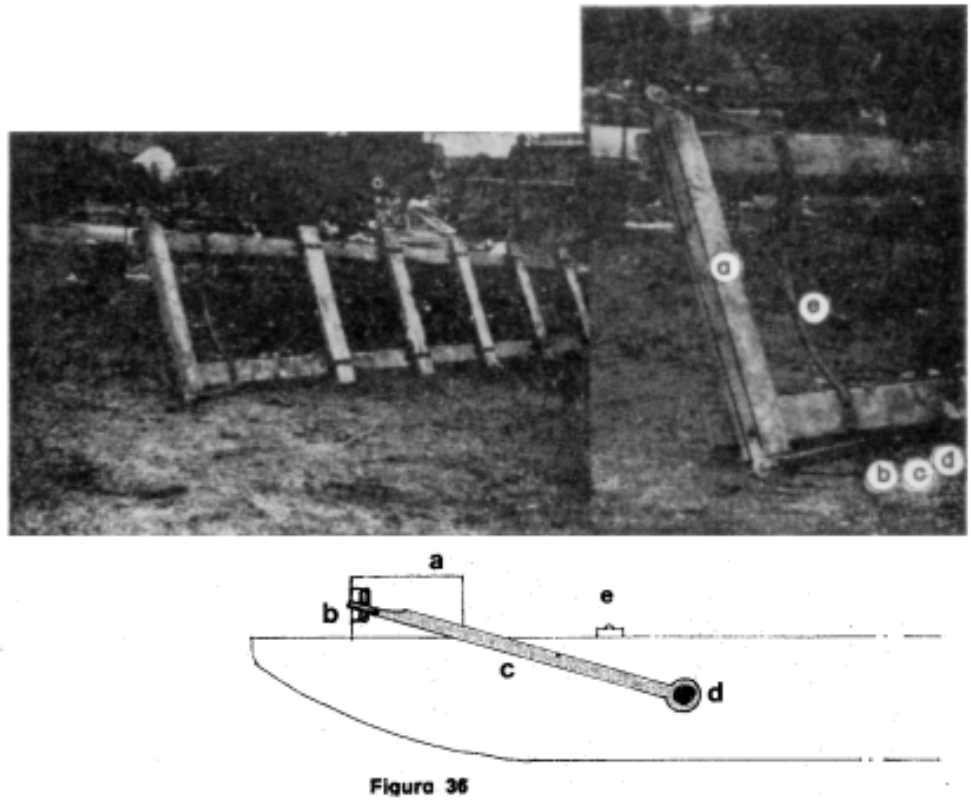


Figura 36

Per applicare la lizza, la si fa scendere lungo il piano inclinato e la si accosta all'albero, verticalmente, dopo aver scavato sotto la cassa quel tanto che basta per allocarvi la traversa a (figura 36). Per mettere in piedi la lizza bisogna aiutarsi con quattro controverti (chiamati dagli addetti ai lavori ventole) come illustrato nella figura 37. Si fa aderire la culla e (figura 36) alla cassa, che si assicura alla lizza con una catena, come si può vedere nella figura 38. Non bisogna mai cessare di tenere in tensione i controverti contrastanti la caduta della lizza perché, essendo questa inclinata, sia pure di poco, potrebbe cadere trascinando con sé anche l'albero.

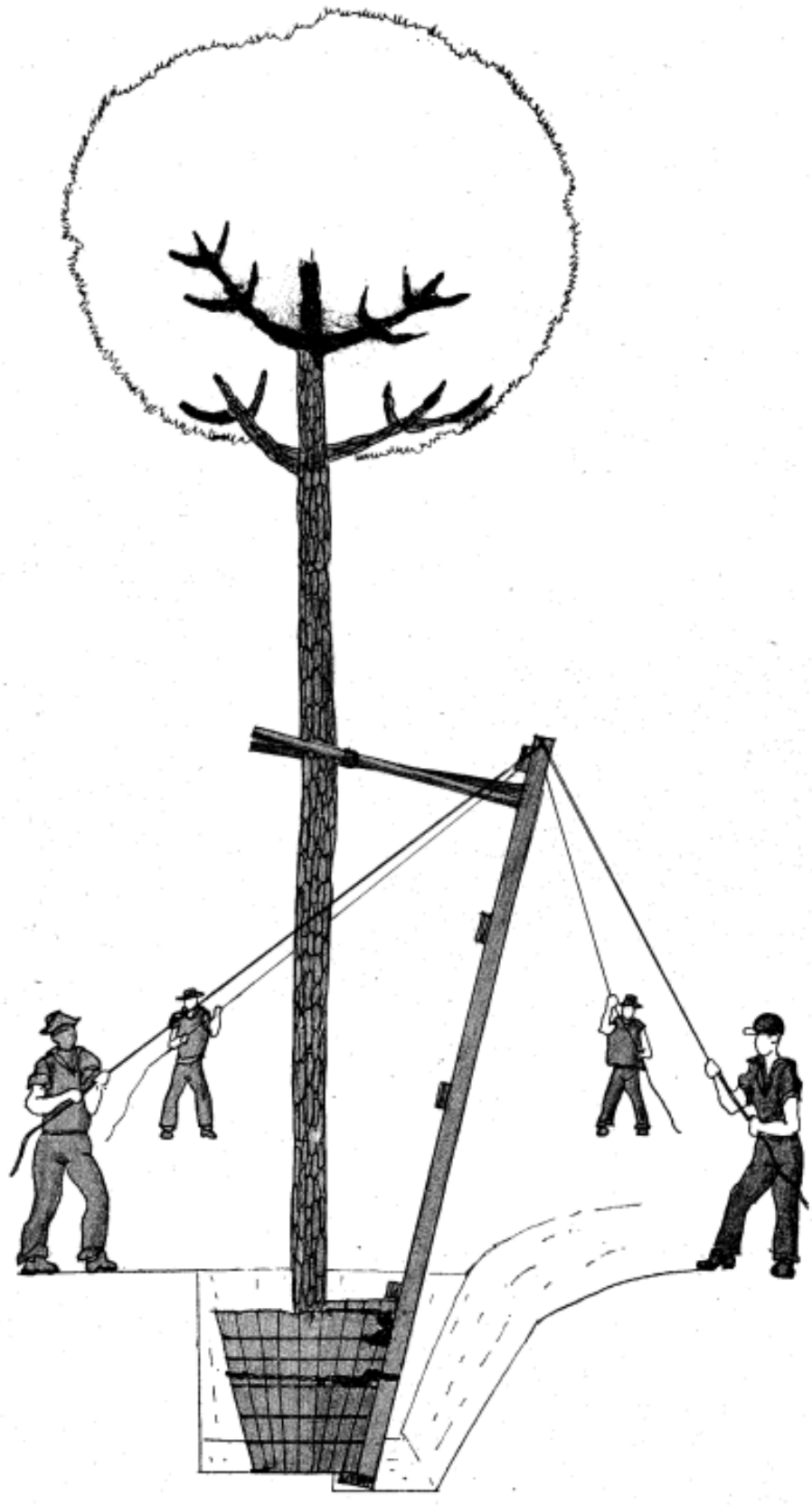


Figura 37

Si deve provvedere ora a sostenere il fusto, presso il colletto, mettendo delle mozzature di travetti sulla cassa, fra il colletto e la lizza (a nelle figura 35), tali mozzature saranno inchiodate fra loro e alla lizza e fissate alla cassa con filo di ferro e cambrette, affinché non si scompongano durante il trasporto. Tra l'ultima mozzatura che sostiene il tronco e il tronco stesso, si interporrà qualcosa di morbido per proteggere la corteccia. Il tronco si sosterrà anche con

un cavalletto (b figura 35) i cui piedi si inchioderanno alle sostacchine della lizza; anche qui si interporrà qualcosa di morbido e si legherà con una corda. Ai lati della cassa e ad essa aderente si inchioda, da ambo i lati, sulle sostacchine, una mozzatura di travetto, allo scopo di assicurare la cassa contro un eventuale rotolamento fuori della lizza. La pianta è così pronta per essere rimossa ma prima bisogna preparare un tavolato, con palanche o mezze palanche, su cui far scorrere i rulli.

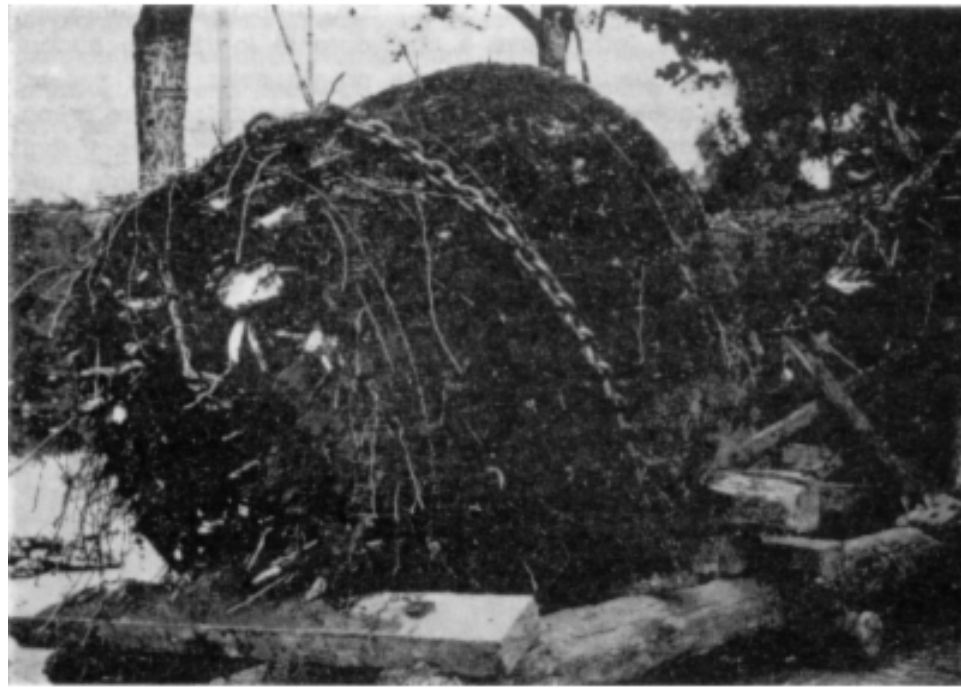


Figura 38

Per ottenere il coricamento dell'albero bisogna scavare sotto la pianta, dalla parte opposta alla lizza, con molta circospezione, per tagliare il fittone, se c'è e le altre radici che non siano state tagliate nelle operazioni eseguite in precedenza. Con molta cautela, con forza sufficiente di uomini ai controventi e con l'aiuto di paranchi e binde, si otterrà il coricamento della pianta sul piano inclinato c d della fig. 35. Bisogna che le corde siano bene in tensione e sicure, i paranchi solidamente ancorati perché, a questo punto, la pianta potrebbe scivolare indietro e la cassa danneggiarsi battendo con forza contro il fondo della buca. Ma questo sarebbe un danno che, al più, comporterebbe la perdita dell'albero. Il fatto grave è che, durante la fase di coricamento dell'albero, un operaio deve essere pronto nella buca per tagliare, con l'accetta, quelle radici che non si sono potute tagliare prima. Tale operaio deve essere molto pratico perché deve eseguire i tagli con grande rapidità, deve saper capire, a volo, quando ha tagliate tutte le radici per balzare subito fuori dalla buca perché il momento è pericolosissimo: se la pianta scivolasse indietro l'operaio rimarrebbe schiacciato dentro la buca. Distaccata la pianta dal terreno si farà l'impagliatura del fondo del pane di terra per evitare perdite di terra durante il trasporto.

Se la pianta dovrà essere trapiantata nelle immediate vicinanze si potrà trasferirla sui rulli altrimenti occorrerà caricarla su un rimorchio basso (fig. 39). Tenere presente che, sul rimorchio, la cassa deve essere posta avanti, diversamente non vi sarebbe posto per la chioma dell'albero. Il traino può essere fatto da un grosso camion o da una grossa trattrice. Giunti a destinazione, si scarica la pianta più vicino che è possibile alla buca destinata ad accoglierla. Tale buca e il piano inclinato lungo il quale la pianta scenderà

nella buca, saranno preparati nello stesso modo indicato nella figura 35, con la differenza che la profondità della buca dovrà superare soltanto di dieci centimetri l'altezza della cassa ed i lati dovranno superare di poco il diametro della base maggiore della cassa, altrimenti sarà più difficile collocare la pianta nel punto preciso ad essa assegnato; cosa importante, specialmente se si deve piantare un filare di alberi. Nel fondo della buca si lavori, almeno per una ventina di centimetri, il terreno; se si lavorerà per una maggior profondità si dovrà tener conto, nel calcolo della profondità da dare alla buca, del calo che farà la terra in seguito alla compressione che eserciterà la pianta.
Siamo così pronti ad avviare la lizza lungo il piano inclinato. La discesa sarà regolata per mezzo di paranchi e dovrà essere molto lenta. Con dei passoni ed agendo sui rulli con una mazza, si darà alla lizza la giusta direzione affinché la pianta vada al giusto posto prestabilito. Quando la pianta sarà stata drizzata in piedi non sarà più possibile muoverla. Giunta la pianta in fondo alla buca, prima di drizzarla occorre legare quattro controverti alle estremità della lizza e almeno tre alla pianta, all'altezza di due terzi o tre quarti del fusto. Si prendano bene le misure per controllare la posizione, che occuperà la pianta, quando sarà posta in piedi. Si agisce sempre sui controverti della lizza, mai su quelli della pianta, che serviranno successivamente e, aiutandosi con due binde, che si applicano fra le sostacchine e il terreno, si porta la pianta in posizione verticale, che si deve controllare prima di disarmare la lizza. Se occorre fare qualche correzione, si faccia agendo sulla lizza, mai sulla pianta; si può aiutare l'operazione premendo, con dei passoni, entro la buca, sulla lizza e sulla cassa. Si mettano in tensione i controverti che sorreggono la lizza e i controverti della pianta, che deve essere perfettamente verticale, si sciolgano tutte le legature che fanno aderire la lizza all'albero; poi si sganci la traversa (a della figura 36) sotto la cassa e si faccia coricare lentamente la lizza, sul piano inclinato, sgombrandola subito. Con cautela per non scompaginare la cassa, facendo leva con dei passoni, togliendo un po' di terra sotto la traversa, tendendo leggermente due controverti, si toglie la traversa a. Si riempie con terra il vano lasciato dalla traversa e si intasa bene con un passone affinché, quando si innaffierà, l'albero non si inclini da quella parte.

In genere la cassa non si toglie perché dalle fessure, lasciate fra doga e doga, potranno uscire le radici. Il pino, che ha radici forti, non soffre per il contenimento della cassa ma altre piante, come il leccio e le mimose, soffrirebbero non potendo espandere liberamente il loro apparato radicale allora, se il pane di terra ha sufficiente coesione, con molta circospezione si sfila la cassa, mano a mano che si viene interrando la buca. Per far questo si incomincia col fogliare, con un tronchese, il filo del primo ordine dal basso, fra doga e doga, e si interra fino all'altezza del filo del secondo ordine; si taglia questo filo come il precedente e si interra fino al filo del terzo ordine. Quando si è arrivati ad interrare fino a due terzi o tre quarti della cassa, si tagliano tutti i fili ed, una ad una, si sfilano le doghe aiutandosi con una piccola morsa, una corda e un passone (figura 40). Tolte tutte le doghette si pilona il terreno e, sempre pilonando, si riempie in fretta la buca. Si forma la sconcatura per l'adacquamento, come già descritto al capo IV del presente articolo, e si appongono i tutori (art. 37 III°, fig. 29) formando la capra per il sostegno dell'albero. Occorreranno tre filagnoni di lunghezza adatta all'altezza della pianta. Se la cassa non si toglie si procede subito all'interro della buca, pilonando. Non si impieghino concimi che potrebbero bruciare le tenere radichette che fuoriusciranno dalla cassa. Dopo la ripresa si potranno dare dei concimi in soluzione nelle acque d'innaffiamento. Dovrebbe essere inutile

soggiungere che, se il terreno in loco non è buono, sarà bene sostituirlo con una buona terra di medio impasto. Fatte tutte queste operazioni si formerà la sconcatura, come è stato illustrato nel capo IV del presente articolo e nella figura 24 e si darà l'acqua (Riferimento non valido IV).

Non si abbia fretta di togliere i tutori. Bisogna attendere che l'apparato radicale si sia sviluppato e che le nuove radici assicurino la stabilità dell'albero. Occorreranno non meno di 4 anni; per piante alte da 6 a 8 metri, da 6 a 8 anni e così via aumentando di un anno per ogni metro di altezza in più, tenendo conto che tanto è maggiore l'età dell'albero trapiantato quanto più lento sarà il suo successivo sviluppo.

Se si dispone di una grossa gru, le operazioni descritte possono venire assai semplificate. Se la pianta non è eccessivamente pesante potrà essere sollevata anche senza lizza. La condizione importante da realizzare è che la cassa e il fusto vengano sollevati in perfetto equilibrio in modo che le radici non vengano forzate dentro la casse. Tale condizione trova la sua perfetta realizzazione con l'applicazione della lizza, nel qual caso, le forze che sollevano la pianta vengono applicate soltanto alla lizza. Anche questa operazione deve essere eseguita da personale esperto perché è notevolmente pericolosa.

VI Potatura dei pini e delle conifere

I pini hanno una particolarità tutta loro propria, cioè riducono spontaneamente il loro apparato fogliare in ragione della riduzione, che è stata operata, al loro apparato radicale. Per tale ragione non hanno bisogno di alcuna potatura ed è provvidenziale perché, se si dovessero tagliare una o due impalcature, dalle ferite sgocciolerebbe della resina, che indebolirebbe la pianta, in un momento così critico per il suo equilibrio fisiologico.

Le altre conifere pure non si possono potare perché se ne deturperebbe la loro bellezza, fanno eccezione le Thuye, i Cupressus (sempervirens, arizonica, macrocarpa), Chamaecyparis, Juniperus virginiana, Cryptomeria che, per il loro particolare portamento, possono subire la spuntatura dei rami giovani senza danno per la loro forma. La spuntatura si farà sempre ad una biforcazione; al momento la pianta potrà apparire impoverita nella chioma ma, dopo una o due vegetazioni, avrà ripreso il suo primitivo aspetto e probabilmente anche uno migliore.

VII Trapianti estivi

Come è stato detto alla fine del capo II dell'Art.82 **Trapianti di essenze arboree**, in climi piuttosto aridi d'estate e con terreni non freschi, si può fare il trapianto o l'incassamento anche in agosto. Nei trapianti che si eseguiscono in estate, per limitare la traspirazione e quindi evitare il disseccamento della chioma, a causa dell'alta temperatura e dell'insolazione, si avvolge la chioma dell'albero con dei teli di juta che si mantengono umidi con frequenti spruzzature.

VIII Trapianto delle palme

Le palme sono piante che vanno in riposo d'estate e quindi devono essere trapiantate nei mesi di luglio e agosto. Sono piante a radici fascicolate per cui il trapianto è reso più facile. Si tagliano più foglie che è possibile, incominciando da quelle più basse, bene inteso senza ridurre la chioma ad un pennacchio. Le foglie si raddrizzano in posizione verticale e si legano, senza stringere troppo, con un cordino; se si dispone di alcuni teli di juta, si potranno avvolgere come è stato detto per i cipressi.

Per il trasporto delle palme occorre applicare la cassa al pane di terra. Per le altre operazioni si farà riferimento alle prescrizioni dei capi I-IV-V del presente articolo.

Parte 9 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - IMPIANTO ELETTRICO

Art.93 Rimozioni

Trattandosi di interventi su parti di impianto esistenti, diffuse sul territorio, dovrà essere osservata ogni precauzione per porre l'impianto fuori tensione nella zona di intervento. E' previsto lo smontaggio di apparecchiature e materiali riutilizzabili; saranno riconsegnati ai depositi o conferiti a discarica secondo le indicazioni dalla D.L. I materiali non riutilizzabili dovranno essere trasportati a discarica con gli oneri compensati nel prezzo di appalto.

Cavi: di norma i cavi, di limitato sviluppo, componenti delle condutture di alimentazione a parte sono da smaltire come rifiuti. Il cavo eventualmente recuperato su indicazione della D.L. deve essere di norma avvolto su bobine di conveniente diametro, lasciando accessibili le estremità delle varie pezzature. E' facoltà della Stazione Appaltante ordinare il trasporto a discarica delle linee, cavi, armature delle linee ecc. a discarica; in tal caso gli oneri per il trasporto e della discarica sono a totale carico dell'Appaltatore.

Condutture a parete di alimentazione: rimosse con ogni attenzione in modo da evitare il deterioramento della superficie sulla quale sono fissate, comunque ripristinando i fori esistenti.

Armature stradali: è previsto lo stoccaggio dei materiali in apposite aree stabilite dall'Amministrazione o il conferimento ad Imprese autorizzate delle operazioni di trasporto, stoccaggio provvisorio, smaltimento o recupero con oneri a totale carico dell'Appaltatore.

Art.94 Fornitura e posa delle nuove armature stradali e relativa alimentazione

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, ancorché definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o a parete, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

I corpi illuminanti dovranno essere fissati con ogni cura sia per il collegamento elettrico sia per la parte meccanica assicurando il corretto allineamento orizzontale e verticale.

Le armature a parete dovranno essere montate secondo il loro esatto orientamento e con la posizione prevista nel calcolo illuminotecnico, compatibilmente con la configurazione delle pareti.

Le condutture di alimentazione a parete dovranno essere realizzate con tubazioni in acciaio zincato, cavo FG16OR, rifacimento della derivazione in pozzetto con accessori certificati IP68 e doppio isolamento. La sezione dovrà essere di 4mmq.

Le condutture di alimentazione entro pali, derivate dalla morsettiera in doppio isolamento, con cavi FG16OR 2x2,5mmq

Art.95 Fornitura e posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni saranno poste in opera negli scavi predisposti su fondo resistente,

non accidentato, sul quale sarà costituito un letto di sabbia e ghiaietto di opportuno spessore. La tubazione da interrare sarà posata con andamento regolare, e fatto obbligo all'appaltatore di assicurarsi che, ad eccezione dei punti obbligati, non risultino contropendenze dei tubi che possano provocare eventuali accumuli di acqua; i tubi dovranno appoggiare sopra lo strato di sabbia. La posa in opera delle tubazioni di polietilene e PVC dovrà essere fatta secondo le raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di materia plastica .I tubi in polietilene, quelli in PVC, i giunti ed i pezzi speciali di raccordo verranno posati su letto di sabbia esente da ciottoli, ben battuto e costipato, di spessore adeguato al diametro e secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Per ogni tipo di tubo sarà prevista l'introduzione di filo di ferro zincato per la successiva tesa del cavo elettrico.

Cavi entro tubazioni: i cavi devono essere utilizzati nel modo migliore per ridurre al minimo gli sfridi; i cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina; per effettuare le operazioni di posa, la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto lì tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quella indicata dalle Norme CEI in vigore; durante la posa, i cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato a quanto indicato dalle Norme CEI in vigore; è vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente alle murature; gli attraversamenti di strutture murarie vanno effettuati esclusivamente previa posa di idonee tubazioni protettive. In generale tutte le operazioni di posa e di svolgimento dovranno essere eseguite rispettando le disposizioni relative all'installazione prescritte dalle Norme CEI in vigore.

Intervento nel quadro per sostituzione/integrazione di dispositivi di protezione: è prevista, in un caso, l’installazione di un dispositivo di protezione nel quadro esistente, con propria fornitura in B.T. Essendo la potenza dei nuovi apparecchi illuminanti complessivamente inferiore a quelli esistenti le trascurabili variazioni dell’equilibrio termico del quadro elettrico sono comunque a favore della sicurezza. La sostituzione ed installazione di un solo ulteriore dispositivo di protezione in un punto/sezione specifica esistente, senza interventi sul resto del cablaggio sarà formalizzato con l’aggiornamento della documentazione esistente.

Titolo 3 NORME PER LA MISURAZIONE DI LAVORI

Parte 10 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE STRADALI

Art.96 Norme generali di misurazione e valutazione lavori stradali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso che la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei lavori e dall'Impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle

operazioni di collaudo.

Art.97 Lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione dei lavori.

Art.98 Materiali a pie' d'opera

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Impresa è tenuta a fare a richiesta della Direzione dei lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;
b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato generale;
d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.
In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Impresa.

Art.99 Movimento di materie

a) ***Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale*** - Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e le relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinata col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Impresa ed alla Direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.
Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.
L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.
Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti nel precedente Art.34, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua

di qualsiasi importanza, ecc.
Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m^3; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m^3 verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.
Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.
I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento sarà a carico dell'Impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.
Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei lavori.
Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato e al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, delle spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, di tutti gli oneri citati per scavi di sbancamento.
Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.
Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilevato che include l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.
Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A /6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.
Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.
Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.
Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che, a richiesta della Direzione dei lavori, venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.
La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) ***Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.*** - Ai sensi degli Art.32 e precedenti, si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno

pagati a metro cubo coi prezzi relativi del prezziazio FVG (Codice: 11.6.CP1.01)
Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.
Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale indicato all'Art.32 o come sopra detto e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi relativi del prezziazio FVG (Codice: 11.7.CP1.01.A); vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.
Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.
Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'Impresa dovrà ritenersi compensata:

1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
3) dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;
4) di ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e i tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.
I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.
Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione al volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.
I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.
Con i prezzi del prezziazio FVG (Codice: 11.7.CP1.01.A) si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali come è indicato all'Art.32 del presente Capitolato speciale di appalto.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. È compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) ***Scavi subacquei*** - Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo. Qualora la Direzione dei lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.do a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua indicati alla lett. *b)* applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancame

d) ***Scavi subacquei e prosciugamenti*** - Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lett. *b)* e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso.
Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagannto.
Si richiama la nota relativa alla lett. *a)* precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lett. *b)* e *c*) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura, consistenza e durezza dei materiali da scavare.

Art.100 Murature e conglomerati

a) **Murature in genere** - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.
Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri: tale rinzaffo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.
Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'Impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera ecc., come sopra, del pietrame ceduto.
Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle vòlte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.
Le murature rette o curve in pietrame o mattoni saranno quindi pagate a metro cubo con i prezzi da prezziario FVG (codice: 21.1.FE3.01.B) e al metro quadro con i prezzi da prezziario FVG (codice: 21.1.FG2.01.C) stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

b) ***Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe*** - I calcestruzzi per fondazioni, murature, vòlti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm. I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali, od altri pezzi consimili; ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature interne dei cementi armati. I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre a tutti gli oneri di cui appresso. Nei prezzi da prezziario FVG (codice:16.5.EQ4.01.A / 16.5.EQ4.02.A / 20.1.EQ4.01.A) dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, le casseforme e le cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per i vòlti, anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (sempreché non sia convenuto di pagarle separatamente).
Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per vòlti senza alcun speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile. Le cappe sui vòlti saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sui vòlti.

c) ***Intonaci - Stucchi e rabboccature*** - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri

intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenze non superino 10 cm.

Art.101 Ferro tondo per calcestruzzo

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio, in barre lisce o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I.
Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.
Il prezzo a chilogrammo dei soli cavi di acciaio armonico impiegati per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e delle iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, delle teste e delle piastre di ancoraggio e della mano d'opera e dei mezzi e dei materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonché per il bloccaggio dei dispositivi.

Art.102 Carreggiata

a) **Compattazione meccanica dei rilevati** - La compattazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) ***Massicciata*** - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi del prezziario FVG relativi (codice: 11.8.CP1.01.A / 11.8.CP1.01.B) Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipeda senza fondo che avrà le dimensioni di m 1,00 x 1,00 x 0,50. All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione. Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che le potesse derivare da tale applicazione. Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.
Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindrature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.
Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) ***Cilindratura di massicciata e sottofondi*** - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo in pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.
Con i prezzi del prezziario FVG (codice: 12.2.CP1.01) relativi a ciascuno dei tipi di cilindrature indicati nel precedente Art.47, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.
Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e la configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.
Le cilindrature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindrature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

d) ***Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata*** - Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nella qualità e quantità prescritte dal Capitolato speciale, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.
Per l'armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.
Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte.
Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela

secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione dei lavori;

- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

e) ***Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento*** - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo e le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.
L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

f) ***Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento e di porfido*** - Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato con i prezzi del prezziario FVG (codici: 12.5.FE1.01.C / 41.2.RE0.01.G / PA.38). Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione dei lavori. Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo; per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato. I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera. Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

g) ***Soprastrutture stabilizzate*** - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

Art.103 Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al fratazzo.

Art.104 Seminagioni e piantagioni - Norme di misurazione e valutazione

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.
Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagioni. Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

Art.105 Materiali a piè d'opera o in cantiere

1) *Calce in pasta* - La calce in pasta verrà misurata nelle fosse di spegnimento od in casse parallelepipede dopo adeguata stagionatura.
2) *Pietra da taglio* - La pietra da taglio data a piè d'opera grezza verrà valutata e pagata a volume calcolando il volume del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo in base alle dimensioni prescritte.
Le lastre, i lastroni ed altri pezzi a piè d'opera grezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.
3) *Legnami* - Il volume o la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, essendo nei prezzi stessi compreso qualunque compenso per lo sfrido e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.
Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, il volume risulterà dal prodotto della lunghezza minima per la sezione trasversale in corrispondenza della mezzeria.
La superficie delle assicelle, tavole, tavoloni, panconi verrà misurata moltiplicando la larghezza presa in mezzeria per la lunghezza massima, cioè come se le teste fossero tagliate a squadra.

Art.106 Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiscono a operai idonei e provvisti dei necessari attrezzi; i prezzi ai nn. <.....numeri elenco.....> di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna eccettuata, nonché il beneficio per l'Impresa.
Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore.
I prezzi delle mercedi per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'Impresa in seguito ad ordine del Direttore dei lavori.

Art.107 Noleggi

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa.
Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, il montaggio e la rimozione dei meccanismi.
Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività di lavoro, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e lo spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perditempi qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Art.108 Disposizioni generali relative ai prezzi

(lavori a misura e somministrazioni per opere in economia - invariabilità dei prezzi contrattuali - nuovi prezzi)

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta complessivo sull'intero importo dei lavori (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.
Essi compensano:

a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisionali, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.
La revisione dei prezzi non è ammessa ai sensi dell'art. 133 comma 2 del D.Lgs. 163/06 e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile. Vale altresì quanto altro previsto dall'art. 133 comma 3 del D.Lgs. 163/06.
Per tutte le categorie di lavoro non contemplate nelle voci di elenco di cui al presente progetto, si addiverrà alla formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 163 del Regolamento (D.P.R. 207/10), oltre a quanto previsto nelle indicazioni generali evidenziate nell'elenco prezzi di contratto.

Art.109 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni per le opere in economia

Nella colonna «Descrizione delle lavorazioni» si fa richiamo agli articoli precedenti relativi a ciascuno di essi, nei quali sono specificati gli oneri relativi ad ogni lavoro a misura, a corpo, prestazioni in economia, noli, ecc. Invece, quando si tratta di prezzi integrativi, per i quali mancano o si ritiene di non dover dettare prescrizioni speciali nel Capitolato speciale, occorrerà sempre specificare nella suddetta colonna «Descrizione delle lavorazioni» tutti gli oneri, forniture ed obblighi connessi al lavoro da eseguire e da pagare col prezzo di elenco soltanto e senza eccezione di sorta.

Art.110 Demolizioni e rimozioni-norme misurazione e valutazione

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà eseguita anche a metro oppure a cadauno.
I materiali sono di proprietà del Committente fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica a proprie spese e nel minor tempo possibile tutti i materiali suddetti compresi quelli tossici e speciali.
Gli oneri di discarica per tutti i materiali suddetti sono a carico dell'Appaltatore.

I materiali utilizzabili che, ai sensi di cui sopra, dovessero venire reimpiegati dall'impresa stessa, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'impresa stessa considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che essa avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando questo, al prezzo commerciale, dedotto in ambedue i casi di ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

Art.111 Rilevati e rinterri - norme di misurazione e valutazione

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Art.112 Calcestruzzi- misurazione e valutazione

I calcestruzzi per fondazione, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.
Le lastre ed opere particolari verranno valutate in base alle superfici effettive; il prezzo fissato sarà comprensivo di ogni onere necessario alla fornitura e posa in opera.

Art.113 Casseforme

Le casseforme saranno conteggiate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio. Con questa valutazione saranno compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a m 3.50. Per altezze superiori si applicherà il relativo sovrapprezzo. Le suddette altezze verranno misurate tra il piano di effettivo appoggio e il fondo delle casseforme sostenute.

Art.114 Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.
Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempre che non sia pagata a parte.
I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nel presente articolo al comma 12 o nell'Elenco dei Prezzi Unitari.
Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali,

qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché il getto e la vibratura.
Il ferro tondo per l'armatura di opere in cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo, oltre alla lavorazione e allo sfrido, sono compresi l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art.115 Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza per tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- lo scarico dagli automezzi, la collocazione in loco, compreso il tiro in alto ai vari piani e la sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- l'apertura e la chiusura di tracce, la predisposizione e la formazione di fori e asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- il fissaggio di apparecchiature, in genere, ai relativi basamenti e supporti;
- la formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di uno strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- la manovalanza e i mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo e i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- gli scavi e i rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;.
- i ponteggi di servizio interni ed esterni.
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

Art.116 Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per i quali sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.
L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei Lavori.
Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e le convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel Contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.
L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il Contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se trattasi di cooperativa, anche nei rapporti con i soci.
I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.
L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle

norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il Contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.
Il fatto che il subappalto sia o meno stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.
Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre Imprese:
a) per la fornitura di materiali;
b) per la fornitura anche in opera di manufatti e impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.
In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata dall'Ispettorato del lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà a una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, qualora i lavori siano in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.
Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente assolti.
Per le detrazioni e la sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può porre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento danni.

Art.117 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento, restando a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli stessi.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre al funzionamento delle macchine.
Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, sono compensati il motore o la motrice, il gassogeno, la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.
I prezzi di noleggio dei meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui gli stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per i meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro e quello relativo ai meccanismi in riposo in ogni altra condizione, incluso il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime gli stessi.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, lo smontaggio e l’allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art.118 Opere provvisionali

I prezzi delle opere provvisionali comprendono le spese di trasporto a piè d'opera dal luogo di provenienza, lo sfrido, il deperimento, la lavorazione dei materiali, il

montaggio, la manutenzione, lo smontaggio, il carico, lo scarico e l'accatastamento nei luoghi indicati nell'ambito del quartiere.
Il legname o la struttura metallica tubolare potranno essere nuovo o usati, purché idonei allo scopo cui sono destinati e rispondenti alle normative generali in vigore.
Sia nel montaggio che nelle rimozioni delle opere provvisionali è compreso ogni onere e magistero per eseguire il lavoro nel rispetto delle vigenti norme sulla sicurezza dei cantieri nonché la pulizia dei materiali usati.
Nel case di esecuzione di ponteggi per i quali non sia previsto il progetto l'Appaltatore è comunque obbligato a redigere a proprie spese, ed a tenere in cantiere, un disegno esecutivo del ponteggio stesso, firmato dal Direttore Tecnico delle Ditta e/o dal Responsabile del cantiere.
Il disegno esecutivo riporterà il numero degli impalcati, tutte le indicazioni sul tipo di ponteggio montato, i piani del ponteggio che possono essere usati contemporaneamente, l'indicazione degli ancoraggi, degli appoggi e dei sovraccarichi massimi ammissibili.
I ponteggi saranno valutati a superficie media misurata tra l'altezza del ponteggio sul piano verticale e la sezione media sul piano orizzontale.

Art.119 Trasporti - norme di misurazione e valutazione

I prezzi dei trasporti compensano anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente e ogni altra spesa occorrente.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso con riferimento alla distanza.

Art.120 Scavi in genere - Norme di misurazione e valutazione

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore devesi ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto entro i limiti previsti in Elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o delle pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte d’acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbatacchiature e armature, di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni e allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo, sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.
Tuttavia con gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.
I prezzi di elenco, relativi allo scavo di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.
Pertanto, la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione a esso del relativo prezzo di elenco.
Nel caso di scavi per tubazioni interrate il piano di posa verrà valutato per una larghezza uguale al diametro del tubo aumentato di cm 20 per parte con i seguenti rapporti:

- profondità m 1,50 – larghezza cm 60
- profondità m 3.00 – larghezza cm 80
- profondità > m 3.00 – larghezza cm 100

Gli scavi subacquei saranno pagati al m^3 con le norme e le modalità descritte precedentemente e compensati con adeguati sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota di 20 cm sotto il livello normale delle acque nei vuoti procedendo verso il basso.

I prezzi di elenco sono applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona compresa tra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'Elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente entro la zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.
Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati, verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto o in presenza d'acqua, applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi in questo caso dal piano di sbancamento.

Parte 11 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE - FOGNATURE

Art.121 Prescrizioni di carattere generale per fognature

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 provvisionali, 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 provvisionali 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.122 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.123 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 riscaldo, 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.124 Movimenti di terra

Art.124.1 Scavi fognature

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 refilatura 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 m^3 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 m^3 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.124.2 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.124.3 Trasporti per movimenti di terra

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.

§ 2.5.3 DM 11/10/2017 (CAM)
Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:
per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Art.125 Sabbia, ghiaia e pietrisco - norme di misurazione e valutazione

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.126 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 diritti da m 0,25 - 0,50
- tronchetti diritti da m 0,50 - 0,75
- curva semplice ed a squadra 2
- conico diritto, sghembo 1
- curva con ispezione 3
- curva con piede 2,5
- ispezione completa di tappo, serratappo e guarnizione 4
- tappo, serratappo e guarnizione 0,70
- sghembo semplice 0,70
- sghembo 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.127 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.

Parte 12 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Art.128 Valutazione dei lavori a corpo

I lavori a corpo, come determinati in seguito all’offerta dell’aggiudicatario, restano fissi ed invariabili, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

Per la parte di lavoro prevista a corpo i prezzi unitari non hanno alcuna efficacia negoziale e l’importo complessivo dell’offerta, anche se determinato attraverso l’applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali, essendo obbligo esclusivo dell’Appaltatore il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell’offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e

quantitative, assumendone i rischi.

Art.129 Modalità di misurazione

Le quantità dei lavori e delle provviste sono determinate con metodi geometrici, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

Art.130 Cavi

Contabilizzati a metro lineare con il prezzo unitario riportato in elenco prezzi, intendendo inclusi e compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea, aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse e includendo eventuali scorte previste previste, mentre non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo unitario.

Art.131 Tubazioni

La posa in opera di tubazioni verrà valutata a metro lineare e comprende tutti gli oneri stabiliti nel relativo Elenco Prezzi. La misurazione viene effettuata lungo l'asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi, completa di tutti i tipi di pezzi speciali inseriti, anche gli eventuali tappi di chiusura delle testate, compresi nel prezzo al metro di condotta. Nei prezzi di elenco relativi alle condotte si intende compreso anche qualsiasi onere per l'inserimento ai pozzetti o collegamento a condotte anche già esistenti.

Art.132 Apparecchi di Illuminazione

Contabilizzati per numero con il prezzo unitario riportato in elenco prezzi. L’importo è comprensivo collegamento alla linea elettrica, questa esclusa, degli oneri per il montaggio ed orientamento stabiliti in progetto e/o dalle indicazioni della DL.

Art.133 Pali e relativi accessori

Contabilizzati a numero con il prezzo unitario riportato in elenco prezzi. L’importo è comprensivo del trasporto e dell'utilizzo di macchinari per il loro posizionamento, dei collegamenti, delle muffole, dei cavi, delle morsettiere, del materiale di cablaggio, della certificazione, dei materiali vari e di tutti gli oneri e gli accessori.

Art.134 Rimozioni e demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

Titolo 4 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Parte 13 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - FOGNATURE

Art.135 Verifiche e prove preliminari dell'impianto fognario

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.

Parte 14 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - IMPIANTO ELETTRICO

Art.136 Collaudo degli impianti elettrici

Il collaudo degli impianti elettrici per la parte di rifacimento, nuova installazione e collegamento all’impianto esistente sarà effettuato conformemente alle norme CEI e comporterà in particolare, le seguenti verifiche:
a) esame a vista, della rispondenza tra quanto previsto e quanto realizzato.
b) verifica del tipo, del dimensionamento, e della quantità dei componenti i circuiti e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione;
c) verifica delle condizioni di posa delle canalizzazioni;
d) misura della resistenza di isolamento;
e) verifica delle protezioni contro cortocircuiti;
f) verifica delle protezioni contro i contatti diretti;
g) verifica delle caratteristiche di doppio isolamento delle armature, delle morsettiere, dei quadri.

Le norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti sono così stabilite:
a) per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature degli impianti, prima di iniziare, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche dell’alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile)
b) siano conformi a quelle previste nel Capitolato Speciale d'Appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti;
c) per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie.

L'esame a vista precederà le prove di cui sotto, ed essere effettuato, per quanto necessario, con impianto elettrico fuori tensione ed accertare: l’esistenza della

documentazione di progetto e che i componenti dell'impianto siano, ove richiesto:
-conformi alle prescrizioni di sicurezza;
-scelti correttamente ed installati in conformità alla norma di riferimento (CEI-UNI);
-non danneggiati visibilmente in modo tale da comprometterne la sicurezza.

Gli esami da eseguire relativi all'impianto elettrico sono elencati nella Norma CEI 64-8 e 64-14. Gli esami strumentali riguarderanno le nuove parti di impianto (rifacimento o ampliamento) per quanto concerne la certificazione dell'esecuzione dei lavori; sarà effettuata anche sui circuiti esistenti interessati dalle derivazioni dell'ampliamento. Eventuali carenze saranno segnalate alla D.L. per le valutazioni del caso.
Resistenza di isolamento: con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella tabella 61 A della Norma CEI 64-8;
Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500 V.

Documentazione. L'Appaltatore dovrà:
- rilasciare, in numero di n° 4 copie, della Dichiarazione di realizzazione degli interventi a regola dell'arte in analogia a quanto previsto dal DM n° 37/2008 a firma del titolare e del Responsabile tecnico;
- rilasciare la Dichiarazione di esecuzione in conformità alla L.R. 15/2007 dell'impianto di illuminazione pubblica;
- consegnare le istruzioni di manutenzione (art.8 DM 37/08) comprendenti anche le verifiche periodiche e la sostituzione dei componenti guasti;
- consegnare la documentazione as-built completa ed aggiorna gli elaborati della progettazione esecutiva/costruttiva degli impianti in modo che essi risultino conformi alla loro effettiva realizzazione come costruito.
La documentazione, presentata dall'impresa esecutrice almeno 15 giorni prima del collaudo provvisorio degli impianti, in due copie su supporto cartaceo e in quattro copie su supporto magnetico, dovrà contenere:
1. documentazione del progetto esecutivo e costruttivo aggiornata in relazione agli eventuali lavori aggiuntivi e/o modifiche in corso d'opera;
2. cataloghi dei componenti dell'impianto;
3. schede tecniche dei materiali;
4. manuali di istruzione e manutenzione dei componenti degli impianti in lingua italiana;
5. certificazioni dei componenti degli impianti;
6. verbali di collaudo eseguiti in fabbrica per i componenti degli impianti;
7. lista delle parti di ricambio per il 1° anno di funzionamento e per i 5 anni successivi.
8. documentazione comprovante l'esecuzione delle verifiche e delle prove strumentali;

Indice:

Titolo 1 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	pag. 4
Parte 1 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - OPERE STRADALI	pag. 4
Art.1 Qualità e provenienza dei materiali per lavori stradali	pag. 4
Art.1.1 Acqua	pag. 4
Art.1.2 Calci	pag. 4
Art.1.3 Cementi e agglomerati cementizi	pag. 4
Art.1.4 Pozzolane	pag. 5
Art.1.5 Ghiaia, pietrisco e sabbia	pag. 5
Art.1.6 Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati	pag. 6
Art.1.7 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio	pag. 7
Art.1.8 Pietrame	pag. 7
Art.1.9 Tufi	pag. 8
Art.1.10 Materiali ferrosi	pag. 8
Art.1.11 Bitumi	pag. 9
Art.1.12 Bitumi liquidi per lavori stradali	pag. 9
Art.1.13 Emulsioni bituminose	pag. 9
Art.1.14 Catrami	pag. 9
Art.1.15 Polvere asfaltica	pag. 9
Art.1.16 Oli minerali	pag. 9
Art.2 Prove dei materiali materiali lavori stradali	pag. 10
Parte 2 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - FOGNATURE	pag. 10
Art.3 Qualità e provenienza dei materiali per fognature	pag. 10
Art.4 Campionatura e prove dei materiali	pag. 12
Art.4.1 Prove in opera	pag. 14
Art.4.2 Prove sulla produzione ordinaria	pag. 14
Art.4.3 Prove dirette	pag. 14
Art.5 Accettazione e impianti fognari	pag. 15
Art.6 Acqua	pag. 15
Art.7 Materiali ferrosi	pag. 15
Art.7.1 Ghisa	pag. 16
Art.8 Trattamenti protettivi superficiali	pag. 16
Art.9 Tubazioni prefabbricate	pag. 18
Art.10 Tubi di cloruro di polivinile	pag. 18
Art.11 Anelli elastici per giunzioni di tubi	pag. 18
Art.11.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura di anelli elastici per giunzioni di tubi	pag. 18
Art.11.2 Prescrizioni di qualità di anelli elastici per giunzioni di tubi	pag. 19
Art.11.3 Controlli e collaudo di anelli elastici per giunzioni di tubi	pag. 21
Art.12 Pozzetti prefabbricati per la raccolta delle acque stradali	pag. 21
Art.13 Dispositivi di chiusura e di coronamento	pag. 21
Art.13.1 Misura della freccia residua	pag. 25
Art.13.2 Applicazione della forza di controllo	pag. 25
Art.14 Tutti gli altri materiali non specificati	pag. 25
Parte 3 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - GIARDINAGGIO	pag. 26
Art.15 Fornitura di piante	pag. 26
Parte 4 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - IMPIANTO ELETTRICO	pag. 28
Art.16 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	pag. 28
Art.17 CARATTERISTICHE MATERIALI ED APPARECCHIATURE, CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI PRODOTTO	pag. 30
Art.18 Armature con lampade a LED	pag. 32
Art.19 Sostegni per armature a LED	pag. 33
Art.20 Torretta di potenza a scomparsa	pag. 33
Art.21 Cassetta per torretta di potenza a scomparsa	pag. 34
Art.22 Tubo corrugato	pag. 34
Art.23 Giunto in derivazione per cavi unipolari 0,6/1 kV fino a 50 mm2	pag. 34
Art.24 Morsettiere da palo	pag. 34
Art.25 Cavi unipolari e/o multipolari	pag. 35
Parte 5 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - ARREDO URBANO	pag. 35
Art.26 Arredi	pag. 35
Art.27 Caratteristiche tecniche e qualità delle forniture di arredi urbani	pag. 38
Titolo 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	pag. 39
Parte 6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - OPERE STRADALI	pag. 39
Capo A Formazione del corpo stradale e relative pertinenze	pag. 39

Art.28 Tracciamenti	pag. 39
Art.29 Scavi e rilevati in genere	pag. 39
Art.30 Rilevati compattati	pag. 41
Art.31 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame	pag. 42
Capo B Opere d'arte	pag. 43
Art.32 Scavi di sbancamento per lavori stradali	pag. 43
Art.33 Scavi di fondazione	pag. 44
Art.34 Armature e sbadacchiature speciali	pag. 45
Art.35 Paratie o casseri in legname per fondazioni	pag. 45
Art.36 Malte e conglomerati	pag. 46
Art.37 Opere in conglomerato cementizio armato	pag. 48
Art.38 Rabboccature	pag. 50
Art.39 Demolizioni opere d'arte	pag. 50
Art.40 Drenaggi e fognature	pag. 50
Capo C Carreggiata	pag. 52
Art.41 Preparazione del sottofondo	pag. 52
Art.42 Costipamento del terreno in sito	pag. 53
Art.43 Modificazione dell'umidità in sito	pag. 53
Art.44 Fondazioni in pietrame e ciottolami	pag. 53
Art.45 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia	pag. 54
Art.46 Massicciata	pag. 54
Art.47 Cilindratura delle massicciate per carreggiata	pag. 55
Art.48 Studi preliminari - prove di laboratorio in sito	pag. 57
Art.49 Attrezzatura di cantiere	pag. 57
Art.50 Operazioni preliminari	pag. 58
Art.51 Fondazioni carreggiata	pag. 58
Art.52 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica	pag. 59
Art.53 Fondazioni stradali in conglomerato cementizio	pag. 60
Art.54 Pavimentazioni in conglomerato cementizio	pag. 63
Art.55 Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio	pag. 63
Capo D Sovrastrutture	pag. 64
Art.56 Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi	pag. 64
Art.57 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose	pag. 65
Art.58 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo per sovrastrutture stradali	pag. 66
Art.59 Trattamento superficiale con bitume a caldo	pag. 67
Art.60 Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti	pag. 67
Art.61 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi	pag. 71
Art.62 Lastricati	pag. 74
Art.63 Pavimentazioni diverse	pag. 75
Capo E Lavori diversi	pag. 75
Art.64 Segnaletica	pag. 75
Art.65 Seminagioni e piantagioni	pag. 75
Art.66 Lavori in ferro	pag. 76
Art.67 Lavori in legname	pag. 76
Parte 7 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - FOGNATURE	pag. 76
Art.68 Modo di esecuzione dei lavori	pag. 76
Art.69 Gestione dei lavori	pag. 77
Art.70 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette	pag. 77
Art.71 Interferenza con edifici ed infrastrutture	pag. 77
Art.71.1 Interferenze con edifici	pag. 77
Art.71.2 Interferenze con servizi pubblici sotterranei	pag. 78
Art.71.3 Interferenze con corsi d'acqua	pag. 78
Art.72 Realizzazione della fossa	pag. 79
Art.72.1 Scavo della fossa	pag. 79
Art.72.2 Armatura della fossa	pag. 79
Art.72.3 Aggottamenti	pag. 80
Art.72.4 Materiali di risulta	pag. 81
Art.72.5 Norme antinfortunistiche	pag. 82
Art.73 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati	pag. 82
Art.73.1 Generalità supporti per condotti prefabbricati	pag. 82
Art.73.2 Appoggio su suoli naturali	pag. 83
Art.73.3 Appoggio su materiale di riporto	pag. 83

Art.73.4 Appoggio su calcestruzzo	pag. 83
Art.73.5 Camicia in calcestruzzo	pag. 84
Art.74 Movimentazione dei tubi in cantiere	pag. 84
Art.74.1 Carico, trasporto e scarico	pag. 84
Art.74.2 Deposito ed accatastamento	pag. 85
Art.74.2.1 Accatastamento dei tubi in cantiere	pag. 86
Art.74.2.2 Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori	pag. 86
Art.74.2.3 Sfilamento dei tubi	pag. 86
Art.75 Modalità di posa dei tubi nella fossa	pag. 86
Art.75.1 Generalità per posa tubi nella fossa	pag. 86
Art.75.2 Posa dei tubi in materie plastiche	pag. 87
Art.76 Giunzioni	pag. 88
Art.76.1 Prescrizioni generali per giunzioni	pag. 88
Art.76.1.1 Tenuta idraulica	pag. 88
Art.76.1.2 Comportamento alle sollecitazioni meccaniche	pag. 88
Art.76.1.3 Comportamento alle sollecitazioni termiche	pag. 89
Art.76.1.4 Comportamento all'attacco chimico	pag. 89
Art.76.1.5 Resistenza alle radici	pag. 90
Art.76.2 Giunzioni plastiche a caldo	pag. 90
Art.76.2.1 Prodotti specifici per giunzioni plastiche a caldo	pag. 90
Art.76.2.2 Modalità esecutive	pag. 90
Art.77 Modalità di realizzazione dei manufatti	pag. 91
Art.77.1 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali	pag. 91
Art.77.2 Dispositivi di chiusura e di coronamento - modalità di esecuzione	pag. 91
Art.78 Prova di impermeabilità della canalizzazione	pag. 92
Art.79 Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura	pag. 94
Art.80 Rinterro della canalizzazione	pag. 95
Art.80.1 Incasso	pag. 95
Art.80.2 Riempimento	pag. 96
Art.80.3 Allontanamento delle armature	pag. 96
Art.81 Ripristini stradali	pag. 96
Parte 8 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - GIARDINAGGIO	pag. 98
Art.82 Trapianti di essenze arboree ed arbustive	pag. 98
Art.83 Vangatura del terreno	pag.100
Art.84 Rastrellatura	pag.100
Art.85 Semina	pag.101
Art.86 Concimazione del terreno	pag.101
Art.87 Risemine	pag.103
Art.88 Apporto di terreno da giardino	pag.103
Art.89 Impianto di aiuole	pag.104
Art.90 Piantagione di aiuole	pag.104
Art.91 Impianti di irrigazione	pag.106
Art.92 Trapianto di grandi alberi	pag.110
Parte 9 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - IMPIANTO ELETTRICO	pag.122
Art.93 Rimozioni	pag.122
Art.94 Fornitura e posa delle nuove armature stradali e relativa alimentazione	pag.122
Art.95 Fornitura e posa in opera delle tubazioni	pag.122
Titolo 3 NORME PER LA MISURAZIONE DI LAVORI	pag.123
Parte 10 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE STRADALI	pag.123
Art.96 Norme generali di misurazione e valutazione lavori stradali	pag.123
Art.97 Lavori in economia	pag.124
Art.98 Materiali a pie' d'opera	pag.124
Art.99 Movimento di materie	pag.124
Art.100 Murature e conglomerati	pag.127
Art.101 Ferro tondo per calcestruzzo	pag.129
Art.102 Carreggiata	pag.129
Art.103 Cigli e cunette	pag.131
Art.104 Seminagioni e piantagioni - Norme di misurazione e valutazione	pag.131
Art.105 Materiali a piè d'opera o in cantiere	pag.132
Art.106 Mano d'opera	pag.132
Art.107 Noleggi	pag.132
Art.108 Disposizioni generali relative ai prezzi	pag.132
Art.109 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni per le opere in economia	pag.133

Art.110 Demolizioni e rimozioni-norme misurazione e valutazione	pag.133
Art.111 Rilevati e rinterri - norme di misurazione e valutazione	pag.134
Art.112 Calcestruzzi- misurazione e valutazione	pag.134
Art.113 Casseforme	pag.134
Art.114 Conglomerato cementizio armato	pag.134
Art.115 Opere di assistenza agli impianti	pag.135
Art.116 Manodopera	pag.135
Art.117 Noleggi	pag.136
Art.118 Opere provvisionali	pag.136
Art.119 Trasporti - norme di misurazione e valutazione	pag.137
Art.120 Scavi in genere - Norme di misurazione e valutazione	pag.137
Parte 11 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE - FOGNATURE	pag.138
Art.121 Prescrizioni di carattere generale per fognature	pag.138
Art.122 Indagini meccaniche del terreno	pag.139
Art.123 Noleggi	pag.140
Art.124 Movimenti di terra	pag.141
Art.124.1 Scavi fognature	pag.141
Art.124.2 Rinterri	pag.142
Art.124.3 Trasporti per movimenti di terra	pag.143
Art.125 Sabbia, ghiaia e pietrisco - norme di misurazione e valutazione	pag.143
Art.126 Condotti di fognatura e manufatti relativi	pag.143
Art.127 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali	pag.144
Parte 12 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	pag.144
Art.128 Valutazione dei lavori a corpo	pag.144
Art.129 Modalità di misurazione	pag.145
Art.130 Cavi	pag.145
Art.131 Tubazioni	pag.145
Art.132 Apparecchi di Illuminazione	pag.145
Art.133 Pali e relativi accessori	pag.145
Art.134 Rimozioni e demolizioni	pag.145
Titolo 4 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	pag.145
Parte 13 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - FOGNATURE	pag.145
Art.135 Verifiche e prove preliminari dell'impianto fognario	pag.146
Parte 14 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - IMPIANTO ELETTRICO	pag.146
Art.136 Collaudo degli impianti elettrici	pag.146