



COMUNE DI COMO

UFFICIO TECNICO

Settore Reti, Strade, Acque e Mobilità

***Accordo quadro per manutenzione
ordinaria e straordinaria impianti
semaforici periodo 2022-2023-2024-2025***

Capitolato Tecnico

IL RUP

Ing. Andrea Longoni

IL DIRIGENTE DI SETTORE

Ing. Ciro Di Bartolo

IL PROGETTISTA

geom. Andrea Casartelli

CAPITOLATO TECNICO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO –

Parte I **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Art. 1 **- MATERIALI IN GENERE**

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere perverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie, corrispondano perfettamente al servizio cui sono destinati e rispondano ai requisiti indicati nei successivi articoli ed alle norme vigenti.

Qualora la Direzione lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritenga di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita delle opere da realizzarsi e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sue cure e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Tutti i materiali e le forniture dovranno essere di qualità controllata, certificata secondo le normative vigenti; di produzione medio-alta sia per i materiali utilizzati (colore, modelli e finitura da concordarsi con la Direzione Lavori e con il Committente) sia per soluzioni di design.

Art. 2 **- ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI**

a) Acqua –

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito si veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

b) Calci idrauliche e cementi. –

Le calci idrauliche si dividono in:

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

- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

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

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

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

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

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

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

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

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

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

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

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

A. - *Cementi*:

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

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

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

D. - *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

1) a lenta presa;

2) a rapida presa.

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

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

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

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

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

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

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

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

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

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

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdi- ta al fuoco	Residuo insolu- bile	Conte- - Nuto di SO ₃	conte- -nuto di MgO	Risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	Conte- nuto di Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

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

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

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

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

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

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland

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

[*] In funzione della composizione del cemento.

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

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

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

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della Ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

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

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

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

Art. 3

- INERTI ED AGGREGATI NORMALI E SPECIALI – PIETRE NATURALI E MARMI

Inerti ed aggregati - In base al d.m. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di

approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia – In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del d.m. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

designazione della tela	Luce netta (in mm.)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 +- 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 +-5
0,50 UNI 2331	0,50	67 +-5
0,15 UNI 2331	0,15	88 +- 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 +- 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di staccatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

Pietre naturali e marmi:

a) *Pietre naturali* - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scevre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 4

- MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

a) *Materiali ferrosi*. — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammacature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del d.m. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal d.m. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

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, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Acciaio trafilato o dolce laminato. — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

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

Acciaio da cemento armato normale. — In base al d.m. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Acciaio da cemento armato precompresso. — Le prescrizioni del d.m. 9 gennaio 1996 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

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

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

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; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

Trafilati, profilati, laminati. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

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

a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.

Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm² senza fissarne il limite inferiore di snervamento;

b) per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm²; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 16%;

c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 14%.

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

Art. 5 - LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 6

- MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di $\pm 0,5\%$.

In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune.*

Calce spenta in pasta	0,25/0,40 m ³
Sabbia	0,85/1,00 m ³

b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).*

Calce spenta in pasta	0,20/0,40 m ³
Sabbia	0,90/1,00 m ³

c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4 m ³
-----------------------	---------------------------

Sabbia vagliata	0,800 m ³
d) <i>Malta grossa di pozzolana.</i>	
Calce spenta in pasta	0,22 m ³
Pozzolana grezza	1,10 m ³
e) <i>Malta mezzana di pozzolana.</i>	
Calce spenta in pasta	0,25 m ³
Pozzolana vagliata	1,10 m ³
f) <i>Malta fina di pozzolana.</i>	
Calce spenta in pasta	0,28 m ³
g) <i>Malta idraulica.</i>	
Calce idraulica	da 3 a 5 g
Sabbia	0,90 m ³
h) <i>Malta bastarda.</i>	
Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00 m ³
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50 q
i) <i>Malta cementizia forte.</i>	
Cemento idraulico normale	da 3 a 6 g
Sabbia	1,00 m ³
l) <i>Malta cementizia debole.</i>	
Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4 g
Sabbia	1,00 m ³
m) <i>Malta cementizia per intonaci.</i>	
Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00 g
Sabbia	1,00 m ³
n) <i>Malta fine per intonaci.</i>	
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino	
o) <i>Malta per stucchi.</i>	
Calce spenta in pasta	0,45 m ³
Polvere di marmo	0,90 m ³
p) <i>Calcestruzzo idraulico di pozzolana.</i>	
Calce comune	0,15 m ³
Pozzolana	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³
q) <i>Calcestruzzo in malta idraulica.</i>	
Calce idraulica	da 1,5 a 3 g
Sabbia	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³
r) <i>Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.</i>	
Cemento	da 1,5 a 2,5 g
Sabbia	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³
s) <i>Conglomerato cementizio per strutture sottili.</i>	
Cemento	da 3 a 3,5 g
Sabbia	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³

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, 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.

In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali 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 malte 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 od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Art. 7 - CONGLOMERATI BITUMINOSI

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

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

c) *Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati*. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm.	Punto di rammolimento °C	Punto d'infiammabilità (Cleveland) °C	Solubrità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136°C per 5 ore %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità % del bitume originario
0	(minimo) 0	(minimo) 40	(minimo) 55	(minimo) 230	(minimo) 99,5	(minimo) 0,3	(minimo) 75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

d) *Emulsioni bituminose* - Dovranno essere di composizione costante, perfettamente omogenee e stabili all'atto dell'impiego; contenere non meno del 55 % in peso di materie solubili nel solfuro di carbonio e non dovranno essere fabbricate con bitumi duri flussati.

L'emulsionante adoperato nella fabbricazione dovrà avere caratteristiche atte ad assicurare la perfetta rottura delle emulsioni stesse all'atto del loro impiego e tale da evitare che il bitume possa concentrarsi nei recipienti prima del loro impiego. Le emissioni che dessero nei recipienti ben manifesto tale fenomeno saranno senz'altro rifiutate.

Le emulsioni, pertanto, dovranno essere fornite da Ditte che diano la più completa garanzia dell'ottima qualità in rapporto alle caratteristiche sopra citate.

L'Impresa dovrà ottenere dalla Direzione dei lavori il preventivo benestare circa le emulsioni bituminose delle quali avrà proposto l'impiego e sempre subordinatamente al risultato dei saggi e prove di laboratorio su campioni delle singole forniture.

Per il prelevamento dei campioni ove la fornitura sia fatta in fusti, o in altri recipienti analoghi, verrà scelto un fusto o un recipiente su ogni cinquanta al massimo. Da ciascuno di tali recipienti, previamente agitati onde renderne omogeneo il contenuto per quanto possibile, dovranno ricavarci tre litri durante il passaggio dell'emulsione bituminosa dal fusto stesso in altro analogo recipiente nel modo seguente:

un litro appena comincia a sgorgare; un litro quando il fusto è a metà; un terzo litro verso la fine.

I prelevamenti così fatti dai vari recipienti, assunti come rappresentativi della partita, verranno poi riuniti in un solo recipiente e, dopo energico rimescolamento, si preleverà il campione definitivo in quantità non inferiore a due litri.

Ove la fornitura non sia fatta in fusti o recipienti analoghi si preleveranno i campioni per mezzo di una sonda munita di un tappo in fondo, formando il campione medio come sopra.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

1) Composizione delle miscele

Il conglomerato da impiegarsi per lo strato inferiore di collegamento dovrà essere così costituito:

Aggregato grosso (pietrisco)	6/12 - 70%
Aggregato fine (sabbia)	30%
Bitume 80/100	5%

Lo strato superiore di usura sarà così costituito:

Pietrisco 3/6	15%
Pietrisco 1/3	55%
Sabbia	30%
Filler	5+6%
Bitume 80+100	8%

2 Composizione degli impasti

Gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisorio di ventilatore.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa fra i 160 e i 180° C. L'aggregato per la formazione dei conglomerati dovrà essere riscaldato fra i 130 e i 170° C. Gli impasti dovranno essere trasportati sulla strada e stesi in opera ad una temperatura non inferiore ai 115° C, usando nel trasporto e nello scarico tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire di modificare e variare la miscela con terra ed altri elementi estranei. La stesa in opera e la cilindratura dei due strati saranno eseguiti secondo i metodi normali e con gli appositi attrezzi e con un rullo a rapida inversione di marcia del peso di almeno 6-8 tonn. La cilindratura dovrà essere continuata fino ad ottenere il massimo costipamento del manto. Ad ogni arresto del lavoro, l'ultimo strato di collegamento sarà lasciato scoperto si da avere l'avvertenza di sfalsare i giunti di ripresa fra lo strato inferiore e quello superiore di usura. Lo strato inferiore di collegamento verrà steso a caldo sulla sottostante vecchia pavimentazione (che dovrà essere ben lavata e pulita) dopo un preliminare trattamento con emulsione bituminosa nella dosatura di Kg 1.5 mq. Tutti i bordi ed i margini comunque limitati della pavimentazione; i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro ed ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, e tutte le giunzioni dovranno essere battute e finite con appositi pestelli a base rettangolare pure opportunamente scaldati.

Al termine delle opere di cilindratura per il consolidamento dello strato di usura si spargerà su tutta la superficie della pavimentazione un leggero strato di additivo.

La massima cura dovrà essere posta nell'esecuzione dell'impasto e nella posa per evitare la formazione di ondulazioni del manto. La formazione di ondulazioni costituisce ragione sufficiente per richiedere la riparazione e il rifacimento delle opere.

In senso longitudinale, a lavoro finito, non vi dovranno essere in nessuna parte ondulazioni od irregolarità di livellette superiori a mm 6 in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di ml 3 appoggiata sul manto.

3 bitumi modificati – miscela per strato d'usura

Descrizione:

Lo strato di usura detto anche "tappeto d'usura", è la parte superficiale della pavimentazione, soggetta all'usura del traffico ed esposta agli agenti atmosferici: La sua funzione è quella di sopportare le sollecitazioni tangenziali e verticali dei carichi, offrire aderenza ai pneumatici e nel contempo impermeabilizzare gli strati sottostanti. Elevata resistenza meccanica, rugosità superficiale e compattezza, sono gli elementi che lo caratterizzano. Lo strato di usura sarà composto da un conglomerato bituminoso costituito da una miscela chiusa di materiali inerti esclusivamente di frantumazione (compresa la sabbia) e filler, impastata con bitume modificato a caldo, stesa in opera mediante finitrice e costipato a fondo con rulli gommati e lisci.

Inerti: aggregato grosso (frazione > 4 mm)

L'aggregato grosso, oltre alle caratteristiche prescritte al punto 2.1. dovrà contenere un 30% di inerte di natura basaltica o di prima categoria. L'aggregato grosso, sarà costituito esclusivamente da frantumati pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- quantità di frantumato =100%
- perdita in peso Los Angeles LA (CNR-BU n° 34/1973) < 20%

- coefficiente di levigabilità accelerata CLA (CNR-BU n° 140/1992) >45%
- indice di appiattimento "I_a" (CNR-BU n° 95/1984) <20%
- sensibilità al gelo (CNR-BU n° 80/1980) <30%

E' facoltà della Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito, inconvenienti (rapidi, decadimenti di CAT, scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume od altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Inerti: aggregato fino (frazione < 4 mm)

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi titoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA (CNR-BU n° 34/1973-Prova C) <25%
- equivalente in sabbia ES (CNR-BU n° 27/1972) >80%

Filler (additivo minerale)

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova CNR-BU n. 23/1971 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI n. 0,42	passante in peso a secco	100%
" " n. 0,18	passante in peso a secco	95%
" " n. 0,075	passante in peso a secco	90%
- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075, deve passare a tale setaccio anche a secco.

Miscela

La miscela di aggregati lapidei e filler da adottare per un conglomerato d'usura migliorato dovrà presentare una composizione granulometrica nei limiti del fuso di tab. C3

Composizione granulometrica indicativa per lo STRATO D'USURA

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso%
Crivello 15	100
Crivello 10	70 – 100
Crivello 5	43 – 67
Setaccio 2	25 – 45
Setaccio 0,4	12 – 24
Setaccio 0,18	7 – 15
Setaccio 0,075	6 - 11

Legante

Bitume modificato scelto tra quelli previsti in tab. 1, si suggerisce di utilizzare un bitume 50/70 o 70/100. Il tenore di bitume, sarà composto tra il 4,5 – 6,0% sul peso degli inerti.

Rapporto filler/bitume

Il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,2 e 1,7

Spessore minimo

Pur non avendo alcuna funzione portante, lo spessore minimo del tappeto d'usura, dovrà essere almeno pari a cm 3.

Requisiti di accettazione per lo strato d'usura

Il conglomerato migliorato per strato di usura, dovrà avere i requisiti minimi proposti nella tabella seguente.

Requisiti del conglomerato migliorato per STRATO D'USURA	Unità di misura	Valori	Norma di rif.
Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	Kg	>1200	CNR-BU n°30/73
Rigidezza Mashall	Kg/mm	350-500	CNR-BU n° 30/73
Percentuale di vuoti residui	%	3 - 5	CNR-BU n° 39/73
Massa vol.delle carote indist.rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR-BU n° 40/73

AVVERTENZE

- L'incremento della stabilità Marshall che generalmente si registra impiegando bitume modificato non è l'obiettivo primario dello studio Marshall che serve invece ad ottimizzare il contenuto del legante.
- Poiché il bitume modificato è particolarmente viscoso, si consiglia di privilegiare quelle miscele che durante lo studio Marshall presentano curve granulometriche con le migliori caratteristiche meccaniche e la più facile compattibilità con 25, 50 e 75 colpi di maglio per faccia.
- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR BU n° 121/1987)
- I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidetta, dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative.

La curva granulometrica del conglomerato bituminoso d'usura modificato deve essere contenuta nel fuso di cui alla tabella 2.

Art. 8

- MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

a) La pavimentazione sarà costituita da uno strato superiore in conglomerato bituminoso chiuso steso sopra uno strato di collegamento (binder). I due strati saranno formati in opera come in seguito specificato:

lo strato di collegamento dovrà avere uno spessore non inferiore a cm 3 sofficie (salvi i casi eccezionali da concordare precedentemente con la D.L.), lo strato superiore, invece, uno spessore sofficie minimo di cm 2. Il manto interno avrà perciò uno spessore di cm 5 sofficie. La pavimentazione dovrà riuscire conforme alle livellette e sagome di progetto prescritte dalla D.L.

b) Aggregato grosso. - L'aggregato grosso da impiegare per lo strato inferiore di collegamento sarà formato da pietrischetto derivante dalla frantumazione di rocce omogenee compatte, sufficientemente dure, sane, prive di parti decomposte ed alterate da azioni atmosferiche od altro, morfologicamente ben definite. Le rocce d'origine dovranno presentare, comunque, una resistenza alla compressione pari almeno a 1200 cmq.

Il materiale dovrà essere di composizione uniforme (sono esclusi perciò tutti quelli derivati da ghiaia), pulito e praticamente esente da argilla, terriccio, polvere ed altre materie estranee. Detto materiale dovrà essere di granulazione regolare e ben assortita. Dovranno escludersi i materiali troppo ricchi di elementi allungati.

c) Aggregato fine. - L'aggregato fine per la formazione dello strato di collegamento dovrà essere costituito da sabbia essenzialmente silicea, viva ed aspra al tatto, pulita ed esente da argilla, terriccio ed altre materie estranee.

La sabbia dovrà passare interamente allo staccio n. 10 ed essere trattenuta per almeno il 95 % allo staccio n. 200.

d) Bitume. - Il bitume da impiegarsi per il conglomerato dovrà corrispondere alle apposite norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dovrà avere una penetrazione compresa tra gli 80 e 100 per lo strato inferiore (binder) e 80/100 per lo strato superiore di usura.

e) Additivo (filler). - L'additivo minerale (filler) da porsi sullo strato superiore di usura sarà costituito da cemento Portland tipo 500 (Calusso e Merone) in perfetto stato di efficienza, o polvere asfaltica.

Art. 9

- PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI IN PIETRA

1) Struttura della pavimentazione.

La pavimentazione sarà costituita da un manto di masselli di pietra, delle qualità e caratteristiche in appresso specificate e posto in opera come si specifica in seguito. Il profilo della pavimentazione sarà costituito di regola da una sagoma a curvatura regolare con monta tra 1/40 e 1/50 o da falde piane con pendenze trasversali non superiori al 3% né inferiori al 2,5%. La pavimentazione in ogni caso dovrà riuscire conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

2) Materiali.

I masselli dovranno essere costituiti da granito di S. Fedelino delle cave di Novate Mezzola, o da Porfiroide di Cuasso al Monte, o da sienite della Balma, o di serizzo della Val Masino, e provenire in ogni caso da cave approvate dalla Direzione Lavori. La roccia impiegata per la formazione dei masselli dovrà essere sana, senza degradazioni o alterazioni di origine atmosferica od altro. In particolare sono da escludere tutti i materiali provenienti da strato di copertura (cappello).

La roccia d'origine dovrà essere compatta ed omogenea, priva di druse e geodi, senza vene e catene di minerali differenziati, e senza piani di facile distacco (peli).

Sottoposta alla prova normale d'usura per attrito radente secondo il metodo indicato dal C.N.R. non dovrà dare un coefficiente inferiore a 0,80; per il solo granito di S. Fedelino tale coefficiente, in riferimento alla roccia campione giacente presso i Laboratori Prove Materiali, non dovrà risultare inferiore a 0,90.

3) Lavorazione delle pietre.

Per la formazione del manto si dovranno usare masselli retti e masselli pentagonali. I masselli retti dovranno avere la forma di un parallelepipedo rettangolo a superfici piane regolari, con una delle seguenti larghezze: cm. 32, 35, 38, 40. Le lunghezze dei masselli dovranno essere di almeno cm. 48 per il tipo di cm. 32, di almeno 52 per il tipo da cm. 35, di almeno cm. 57 per il tipo da cm. 38 e di almeno cm. 60 per il tipo da cm. 40; le lunghezze stesse non dovranno poi superare i doppio della larghezza dei singoli pezzi.

Lo spessore dei masselli da posarsi in sede carreggiabile dovrà essere di cm. 15, con tolleranza di un centimetro in più o in meno.

La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita a punta mezzana per tutta la faccia superiore di marcia e per le facce laterali, limitatamente, per quest'ultime, ad una sola fascia superiore dell'altezza di almeno 8 cm. A semplice sbazzatura per la parte rimanente.

Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore del massello; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri, i cui distacchi massimi dalla verticale calata dallo spigolo superiore, non dovranno tuttavia sorpassare i 2,5 cm.

La faccia inferiore dei masselli dovrà essere parallela a quella superiore e regolarizzata in modo da presentare, nei confronti di un regolo piano comunque appoggiato, cavità massime dell'ordine di 1 cm. E non superiori in ogni caso a 2 cm.

Per le caratteristiche e tolleranze di lavorazione e dimensionali, e per tutte le altre Norme di accettazione del materiale non citate nel presente Capitolato, valgono le prescrizioni contenute nella Tabella U.N.I. 2718.

4) Posa in opera.

I corsi dovranno essere posti in opera in corsi rettilinei e paralleli e avere un'inclinazione, rispetto all'asse della carreggiata, di $\frac{1}{2}$ (cioè un'unità in senso longitudinale ogni due unità in senso trasversale). La disposizione dei corsi e tutte le apparecchiature speciali in corrispondenza in corrispondenza alle bocchette dei servizi sotterranei, agli imbocchi laterali ed ai voltamano, saranno conformi ai tipi usati comunemente. In nessun caso saranno dovuti all'Appaltatore compensi speciali di qualsiasi sorta per particolari lavorazioni o apparecchiature che risultassero necessarie per le condizioni locali.

In ogni caso i masselli verranno posti in opera su un letto di sabbia di spessore compreso tra gli 8 e i 10 cm.

Quando non siano prescritte apposite opere di fondazione in calcestruzzo o in mac-adam, la fondazione, prima della stesa della sabbia e la posa dei masselli, dovrà essere livellata ed energicamente battuta così da raggiungere un sufficiente grado di costipamento. La sabbia da impiegare dovrà essere viva, pulita, praticamente esente da argilla, terriccio e da altre materie estranee; le dimensioni massime dei suoi elementi non dovranno superare i mm. 7. La sabbia dovrà essere sparsa in modo da formare uno strato continuo e uniforme, e con un certo anticipo sulla posa dei masselli, ricoprendo, al mattino, almeno tutta la superficie pavimentabile nella giornata.

I masselli saranno stesi sul letto di sabbia con tutta la dovuta cura ed assestati mediante mazzeranghe di legno del peso di almeno 12 kg., in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare, con le precise sagome e quote stabilite. Per favorire

l'assestamento, la posa e la battitura saranno accompagnate da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

I masselli dovranno essere disposti in modo che nei corsi rettilinei gli spigoli maggiori risultino esattamente allineati. A tale scopo, corso per corso, l'allineamento dovrà essere verificato con uno spago teso, ed eventualmente corretto sia ad opera del posatore che dello scalpellino, il quale ultimo dovrà sempre assistere il posatore stesso per tutti i necessari ritocchi di linea o di piano.

I giunti minori dovranno risultare sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri, in modo che i giunti risultino della larghezza massima di circa 1 cm.

Subito dopo la posa dei masselli, e allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata, che si dovrà far scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo di scope ad acqua, sino a completa chiusura.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà presentarsi con superficie e profili perfettamente regolari ed uniformi, senza dislivelli e discontinuità apprezzabili tra i masselli contigui.

Nel caso in cui sia prescritta la sigillatura dei giunti, questa dovrà essere eseguita, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, non prima che siano trascorsi 20 giorni dall'apertura al traffico della pavimentazione. La strada verrà in seguito lavata con getto d'acqua a pressione in modo che possa aversi la pulizia dei giunti per almeno 2 cm. di profondità. Appena il tratto di pavimentazione lavato sia asciugato, si procederà alla sigillatura colmando i giunti con mastice a caldo, a mezzo di tazze adatte o di appositi imbuto ad orifizio appiattito. Le sigillature verranno saturate con graniglia. La composizione del mastice dovrà essere del seguente tipo:

- | | |
|---|----------------|
| - <i>sabbia silicea fine</i> (passante per intero allo staccio A.S.T.M. N. 40) | 25÷30% in peso |
| - <i>additivo</i> (cemento o polvere minerale passante per almeno l'85% allo staccio A.S.T.M. N. 200) | 25÷30% in peso |
| - <i>bitume</i> (penetrazione 80/100) | 30÷50% in peso |

La miscela dovrà essere eseguita e colata a temperatura compresa tra i 150 e i 180° C.

In ogni caso il mastice bituminoso per la sigillatura dei giunti dovrà dare, alla prova di rammollimento eseguita con l'apposito apparecchio in uso presso i Laboratori Prove Materiali, un risultato compreso fra i 50° e i 70° C.

5) Manutenzione delle opere.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione gratuita della pavimentazione per un periodo di due anni dalla data di compimento delle opere, data che dovrà essere sempre fissata con apposito verbale. Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico Dell'Appaltatore la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più opportuno e tempestivo, provvedendo immediatamente di volta in volta alle riparazioni necessarie senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori.

Se però l'Appaltatore ritardasse più di tre giorni ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Appaltatore.

6) Collaudo delle opere.

Il collaudo delle pavimentazioni avrà luogo dopo due anni del compimento delle opere in seguito a richiesta scritta dall'Appaltatore. All'atto del collaudo la pavimentazione dovrà apparire in stato di perfetta manutenzione, senza depressioni, cedimenti, tracce di sgretolamento o arrotondamento dei giunti, o dislivelli e discontinuità tra i singoli elementi. Non vi dovranno essere masselli rotti: lo scarico delle acque meteoriche dovrà avvenire regolarmente in ogni punto della superficie e lungo tutti i cordoni laterali.

7) Prove di laboratorio.

Per i controlli sui provini si procederà in relazione alla specifica natura delle pavimentazioni in pietra.

Art. 10 **- PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI**

1) Struttura della pavimentazione.

La pavimentazione sarà costituita da un manto di cubetti di porfido dell'Alto Adige o del Trentino, o di porfiroide di Cuasso al Monte, o di sienite della Balma, o di diorite di Traversella o di altre rocce eruttive, dure, a facili e regolari versi di taglio, delle qualità e delle caratteristiche in appresso indicate, da mettersi in opera come si specifica in seguito.

Il profilo della pavimentazione sarà costituito di regola da una sagoma a curvatura regolare con monta compresa tra 1/40 e 1/50 o da falde con pendenze trasversali non superiori al 3% né inferiori al 2%.

Nelle tratte in curva a raggio limitato e per strade a veloci la Direzione Lavori potrà richiedere tuttavia che vengano adottati profili a falda unica sopraelevati verso l'esterno, con pendenze trasversali comprese, di norma tra il 3% ed il 5%. La pavimentazione dovrà in ogni caso riuscire conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

2) Materiali.

I cubetti dovranno essere costituiti da porfido del Trentino – Alto Adige, o di porfiroide di Cuasso al Monte, o da Sienite della Balma, o da diorite di Traversella o da altre rocce di origine eruttiva, dure e tenaci e a facili e regolari versi di taglio, e approvate dalla Direzione lavori. I cubetti dovranno provenire da cave aperte direttamente nei giacimenti d'origine. I cubetti dovranno essere tratti da rocce compatte ed omogenee, prive di parti decomposte o alterate dalle azioni atmosferiche od altro; escludendosi in particolare tutti i materiali provenienti da strati di copertura (cappello).

La roccia costituente i cubetti sottoposta alla prova di resistenza all'usura, secondo i metodi del C.N.R., dovrà presentare un coefficiente di resistenza non inferiore agli 8/10 di quella del granito di S. Fedelino ed una resistenza alla compressione di almeno kg. 1.400 al cm². Per ogni pavimentazione si dovranno impiegare cubetti della stessa natura e di colorazione uniforme. I singoli cubetti non dovranno presentare il fenomeno dei piani secondari di sfaldatura capaci di produrre la rottura degli elementi in opera. I cubetti vengono distinti a seconda della lunghezza in centimetri dei loro spigoli, nei seguenti assortimenti: 4-6, 6-8, 7-10, 9-12, 11-14, 12-16.

Ciascun assortimento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati per ogni assortimento, con le tolleranze di cui alla tabella U.N.I. 2719. Ad ogni assortimento dovranno corrispondere i pesi minimi per ogni metro quadrato di pavimentazione (o per ogni 100 elementi) del seguente prospetto:

cm	kg	kg
4 ÷ 6	102	31
6 ÷ 8	135	84
7 ÷ 10	170	150

9 ÷ 12	210	284
11 ÷ 14	260	479
12 ÷ 16	305	673

Il controllo dei pesi minimi deve essere eseguito, quando si riferisca al metro quadrato, mediante la rimozione di un tratto di manto comprendente tutti gli assortimenti necessari per la formazione del manto stesso; e, quando si riferisca a 100 elementi, considerando come numero minimo gli elementi necessari per la formazione di almeno 1 m². prima della pesatura i cubetti, se tratti da pavimentazione già eseguita, dovranno essere puliti delle parti terrose o eventuali frammenti di mastice bituminoso.

Per ogni lavoro sarà stabilita in precedenza dall'Amministrazione l'assortimento che si dovrà impiegare. La Direzione Lavori potrà ordinare la cernita e l'eliminazione dei cubetti che non rispondessero alle prescrizioni di cui sopra e rifiutare le partite deficienti. Per le caratteristiche e le tolleranze di lavorazioni e dimensionali e per tutte le altre norme di accettazione del materiale non citate nel presente capitolato valgono le prescrizioni contenute nella tabella U.N.I. 2719.

3) Posa in opera dei cubetti.

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione di calcestruzzo; o in massicciata cilindrata; secondo quanto verrà stabilito dall'Amministrazione, con interposizione di uno strato di sabbia dello spessore di cm. 8 per quelli maggiori.

La disposizione dei cubetti avverrà secondo la caratteristica apparecchiatura (ad archi contrastanti) con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in Comune gli elementi d'imposta, salvo i particolari adattamenti locali che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione Lavori in corrispondenza degli incroci o di speciali configurazioni planimetriche. In ambienti di particolare importanza architettonica la Direzione Lavori potrà richiedere che venga adottata l'apparecchiatura con il raggruppamento degli archi (a ventaglio).

La sabbia dovrà essere viva, pulita, praticamente esente da argilla, terriccio e altre materie estranee, la dimensione massima degli elementi non dovrà superare i mm. 7. La posa dei cubetti dovrà essere fatta a regola d'arte e nel modo più accurato, così che i giunti risultino il più possibile serrati, e gli archi perfettamente regolari e tali da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile. I giunti dovranno risultare sfalsati di corso in corso e gli elementi dovranno essere disposti secondo dimensioni regolarmente crescenti dalle imposte verso la chiave.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in ripetute riprese, con pestelli metallici del peso di almeno kg.20. Il pavimento verrà ricoperto, dopo la battitura, con un sottile strato di sabbia vagliata avente elementi di dimensioni non superiori ai mm. 4; la sabbia verrà fatta penetrare mediante scope ad acqua in tutte le sconnessioni, in modo da chiuderle completamente. Regolarizzati i piani, e corrette le eventuali deficienze di sagome e di posa, si procederà all'ultima battitura, che dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti, che a lavorazione ultimata appaiano deteriorati, o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura ed a carico dell'Appaltatore, con materiale sano. Nel caso in cui, in corrispondenza ai cordoni laterali sopraelevati, venga ordinata la formazione di una cunetta in piastrelle di porfido del Trentino Alto Adige, questa dovrà essere eseguita con piastrelle di dimensioni uniformi, ad esempio di cm. 20 x 20, e di spessore non inferiore in ogni caso ai cm. 4. Le piastrelle saranno poste in opera mediante l'interposizione di uno strato di malta cementizia su letto di calcestruzzo dello spessore di cm. 15; i giunti verranno sigillati con cemento puro.

Quando la pavimentazione sia interessata da binari tranviari, si dovrà provvedere al sicuro e completo costipamento delle tratte comprese tra traversa e traversa. A tale scopo la ghiaia e il pietrisco del ballast dovranno essere costipati con sabbia fatta penetrare mediante ripetute bagnature e battiture. Assicuratisi del buon assestamento del letto di posa compreso tra le

traversine, si procederà alla posa dei cubetti. A pavimentazione ultimata e trafficata non dovranno risultare cedimenti del letto di posa che lascino in rilievo le zone corrispondenti alle traverse. Tra le rotaie i cubetti dovranno essere disposti secondo falde in modo da assicurare il regolare scolo delle acque.

Nel caso di riparazioni locali o di manomissioni, prima di addivenire al rifacimento della fondazione si dovrà porre particolare cura al costipamento del terreno sottostante. Tutte le opere dovranno essere regolate in modo che a lavoro ultimato le zone rifatte si trovino in condizioni del tutto rispondenti sia per apparecchiatura che per sagoma piani e quote, a quelle della pavimentazione circostante.

Fatta eccezione per i cubetti del tipo 4 ÷ 6, si dovrà provvedere, in tutti gli altri casi, alla sigillatura dei giunti. Detto lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni dalla Direzione Lavori, non prima che siano trascorsi 20 giorni dall'apertura del traffico della strada pavimentata. Riparati gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatesi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione o alla sua pulizia in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, bitume o mastice caldo. Il legante verrà poi saturato con graniglia.

La composizione del mastice dovrà essere di massima dei seguenti tipi:

1° TIPO:

<i>Sabbia silicea</i> fine, passante per intero allo staccio N. 40 A.S.T.M.	25÷30% in peso
<i>Additivo</i> (cemento o polvere minerale passante per almeno l'85% allo staccio)	25÷40% in peso
<i>Bitume</i> (penetrazione 80/100)	30÷50% in peso

2° TIPO:

<i>Additivo</i> (con caratteristiche uguali a quelle del 1° Tipo)	40÷60% in peso
<i>Bitume</i> (penetrazione 80/100)	30÷50% in peso

In ogni caso il mastice bituminoso per la sigillatura dei giunti dovrà dare, alla prova di rammollimento eseguita con l'apposito apparecchio, un risultato fra i 50° e i 70°C. La miscela dovrà essere eseguita e colata a temperatura compresa tra i 150° e i 180° C.

Per la sigillatura dei giunti dell'assortimento 6÷8 si potrà procedere anche mediante spandimento generale di bitume a caldo.

4) Manutenzione delle opere.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione gratuita della pavimentazione per un periodo di due anni dalla data di compimento delle opere, data che dovrà essere sempre fissata con apposito verbale da redigersi su richiesta dell'Appaltatore medesimo. Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Appaltatore, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più opportuno e tempestivo, provvedendo immediatamente di volta in volta alle riparazioni necessarie senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori.

Se però l'Appaltatore ritardasse più di tre giorni ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Appaltatore.

5) Collaudo delle opere.

Il collaudo delle pavimentazioni avrà luogo dopo due anni del compimento delle opere in seguito a richiesta scritta dall'Appaltatore. All'atto del collaudo la pavimentazione dovrà apparire in stato di perfetta manutenzione, senza depressioni, cedimenti, tracce di sgretolamento o arrotondamento dei giunti, o dislivelli e discontinuità tra i singoli elementi. Non vi dovranno essere cubetti rotti e lo scarico delle acque meteoriche dovrà avvenire in ogni punto della superficie e lungo tutti i cordoni laterali regolarmente.

6) Prove in laboratorio.

Si veda l'art. 14.7.

Art. 11 - PAVIMENTAZIONI IN CIOTTOLI

Pavimentazione in ciottoli di fiume su letto di sabbia viva lavata, con ciottoli disposti con l'asse maggiore verticale e l'asse medio in modo longitudinale o trasversale all'asse della strada, secondo le disposizioni del caso, sopra superfici piane, curve, o comunque inclinate. La dimensione dei ciottoli sarà per pavimentazioni stradali di cm. 6/8 per l'asse minore e cm. 7/12 per l'asse maggiore; per pavimentazione di marciapiedi passanti comunque in un anello di cm. 6.

Nella formazione dei pavimenti con ciottoli si comprende la regolarizzazione del fondo con piccoli stradossi e riporti per adattarlo alla precisa forma stabilita per la strada; il costipamento del fondo con bagnatura e spandimento di sabbia viva per un'altezza di cm. 5, fornitura e posa in opera dei ciottoli, la loro battitura prima e dopo l'insabbiamento; la fornitura e la mano d'opera per l'insabbiamento stesso, per l'innaffiamento e per la copertura completa del selciato con altra sabbia a regola d'arte.

Sono a carico dell'Appaltatore anche le successive spazzature e scrostature nonché le emende che la Direzione Lavori riscontrasse necessarie.

Quando siano richiesti ciottolosi, questi avranno dimensioni di cm. 20/25 per l'asse maggiore e cm. 12/15 per l'asse minore.

Art. 12 - RIFACIMENTO DI CIOTTOLATI

Il rifacimento di ciottolati esistenti, deve essere effettuato con reimpiego dei ciottoli buoni compresa anche la zapponatura e rastrellatura del fondo, nonché l'adattamento e la regolarizzazione del suolo con le sagome prescritte con stradossi e riporti di terra e con varianti di piano (fino ad un'altezza di cm. 10 al di sotto o al di sopra del preesistente) per riparare alle deformazioni stradali, l'innaffiamento, la compressione con la mazzaranga, la fornitura di sabbia per il sottofondo con uno spessore di almeno cm. 5 compreso per i successivi insabbiamenti.

Nella formazione dei selciati si intende che i ciottoli verranno forniti sulle sedi di lavoro e i trasporti in luogo, a distanza di non oltre m. 100 sono compresi nei prezzi.

Art. 13 - DISFACIMENTO DI CIOTTOLATI

La raccolta dei ciottoli per l'accatastamento e gli eventuali successivi trasporti devono essere fatti a mano, perché le cataste risultino scevre di terra, scaglie ed altro materiale eterogeneo.

Art. 14 - ACCATASTAMENTO CON CERNITA

L'accatastamento con cernita, quando questo sia espressamente richiesta dalla Direzione Lavori, dei ciottoli provenienti dal disfacimento di pavimentazioni, deve avvenire con formazione di cumuli

regolari di materiale, selezionato normalmente, compreso il trasporto alle PP. DD. del materiale di scarto.

Art. 15

- LAVORAZIONE E MISURA DELLE PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI

La disposizione dei filari di pietra per la formazione del pavimento stradale sarà conforme ai tipi ed alle prescrizioni che verranno date di volta in volta, restando inteso che i prezzi esposti non varranno qualunque sia la disposizione prescritta per le pietre.

Nei prezzi sono compresi anche tutti i piccoli trasporti di pietra e materiali in sede di lavoro, intendendosi per tale la strada da pavimentarsi e le aree adiacenti, fino ad una distanza di m. 100. Per pezzi di serraglia si intendono quelli occorrenti alla chiusura di un corso nonché tutti i pezzi di qualsiasi altra forma occorrenti per chiudere i vani tra i filari delle pietre e i chiusini, ed altri accessori stradali.

Nessuna distinzione verrà fatta per scambi, curve, incroci, ecc.... Nel solo caso che la Direzione ordinasse giunti obliqui fra testa e testa di masselli, le intestature vengono valutate a parte. La misura della superficie per l'applicazione dei prezzi verrà fatta sulla proiezione orizzontale della superficie effettivamente pavimentata. Non vengono quindi comprese nella misura i chiusini, ecc....

Il disfaccimento delle pavimentazioni esistenti ed i relativi trasporti nonché lo scavo per la formazione del cassero destinato a ricevere la nuova pavimentazione vengono valutati a parte. Convenzionalmente lo spessore dei masselli, compresa la sabbia di sottofondo si valuta in cm. 25.

Art. 16

- PAVIMENTAZIONE DI MASSELLI IN PIETRA FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE

Pavimentazione in masselli di pietra forniti direttamente dall'Amministrazione a piè d'opera, compresa la fornitura e lo spandimento di sabbia viva per la formazione del letto di posa dello spessore uniforme di cm. 10 (compresso), la posa in opera delle pietre con le prestazioni necessarie dello scalpellino (in relazione al fabbisogno, per i ritocchi alle teste ed ai fili delle pietre all'atto della posa ed a pavimento compiuto, il tutto per dare la pavimentazione completamente finita), bagnatura del sottofondo, riempimento degli interstizi con acqua e sabbia, occorrente all'esecuzione del lavoro ed alla sua successiva manutenzione.

Art. 17

- CORDONATURA IN PIETRA

Cordonatura in pietra con materiale fornito dall'Amministrazione sul luogo di lavoro entro una distanza media di m. 100, posata sul letto di sabbia o ghiaietto dello spessore di cm. 10, compresi: fornitura di sabbia o ghiaietto, regolarizzazione, bagnatura e costipamento del sottofondo, reinterro, rinalzi con scaglie di pietra e le prestazioni dello scalpellino per i necessari ritocchi sia all'atto della posa che a lavoro compiuto, compreso lo scavo per la posa ed il trasporto alle PP.DD. della terra eccedente.

La posa di cordoni curvi o secondo curve viene compensata con un sovrapprezzo del 15%.

Quando venga ordinata la posa su letto di calcestruzzo questo e il maggiore scavo e trasporto terra verranno valutati a parte con deduzione del letto di sabbia o ghiaietto previsti come esecuzione normale della cordonatura.

Art. 18 **- LAVORAZIONE DELLE PIETRE**

Le lavorazioni delle pietre si devono intendere eseguite esclusivamente con scalpello piatto e a punta. Sono assolutamente vietate le sborzature eseguite con la mazza e il martello: in tal caso sarà addebitato all'impresa il costo delle pietre ai prezzi correnti del mercato.

Nei prezzi è compreso sempre il consumo dei ferri e degli attrezzi d'uso.

Art. 19 **- PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO VIBRATO E CORDONATURE**

1) Struttura della pavimentazione.

La pavimentazione sarà costituita da un manto di calcestruzzo opportunamente diviso in lastre mediante giunti trasversali e longitudinali, formato e posto in opera come si specifica in appresso. Il manto avrà normalmente lo spessore costante non inferiore a cm. 20. L'Amministrazione potrà tuttavia richiedere l'adozione di spessori diversi da quello sopra indicato.

Il profilo della pavimentazione sarà costituito, di regola, da due falde piane aventi una pendenza trasversale non superiore al 2%; nelle tratte in curva a raggio limitato e per strade veloci la Direzione Lavori potrà però richiedere che vengano adottati profili a falda unica sopraelevati verso l'esterno con pendenze trasversali comprese tra il 3 e il 5%. La pavimentazione dovrà comunque riuscire conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

2) Materiali.

Cemento – come legante si userà un cemento idraulico normale o ad alta resistenza, le cui caratteristiche dovranno corrispondere alle vigenti Norme di legge. In particolare l'inizio della presa non dovrà aver luogo prima di 2 ore. Il cemento dovrà essere approvvigionato in cantiere con sufficiente anticipo per poter eseguire in tempo utile la prova di controllo, e dovrà essere opportunamente protetto in modo da rimanere in perfetto stato di conservazione.

Aggregato grosso – L'aggregato grosso per il calcestruzzo sarà costituito da pietrischi e pietrischetti ottenuti per frantumazione di rocce omogenee, compatte, sane e prive di parti decomposte o alterate da azioni atmosferiche o altro. I materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche precise per la III categoria nelle Norme del C.R.N. per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi per impieghi stradali. Negli impasti si farà uso di pietrisco della pezzatura 25/40 oppure di pietrisco 15/25 e di pietrischetto 10/15.

Aggregato fine – L'aggregato fine per la formazione del conglomerato sarà costituito da sabbia eminentemente silicea di cava o di fiume, viva, dura ed aspra al tatto, pulita e praticamente esente da polvere, argilla, miche e materie organiche. La perdita in peso per decantazione in acqua, determinata secondo le norme del C.R.N., non dovrà superare l'1%. La sabbia dovrà essere di granulazione bene assortita; dovrà passare per almeno il 90% al vaglio con fori tondi di mm. 7 di diametro, ed essere trattenuta per almeno il 10% e per non oltre il 30% allo staccio n. 10 della serie A.S.T.M..

Allo staccio n. 100 A.S.T.M. non dovrà passare più del 10% del materiale.

Acqua – L'acqua dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ostacolare la presa e l'indurimento del calcestruzzo.

3) Composizione del calcestruzzo.

Il calcestruzzo dovrà essere così costituito:

pietrisco 25/40	24÷45% in peso
pietrisco 10/25	5÷15% in peso
sabbia	28÷38% in peso
cemento	14÷15% in peso
acqua (massimo)	6% in peso
Nel quantitativo del 6% di acqua, pari a litri 140 m ³ , deve intendersi compresa, e quindi valutata, anche l'umidità degli aggregati.	

Art. 20

- SISTEMAZIONI A VERDE

I prezzi in elenco per le opere compiute comprendono la fornitura dei materiali e degli elementi vegetativi di ottima qualità e la prestazione dello specialista e suo aiutante, per la fornitura e posa a regola d'arte delle varie opere previste.

L'Imprenditore edile deve dare inizio ad esecuzione di ordini e disposizioni impartiti dalla Direzione dei Lavori, attenendosi rigorosamente a quanto ordinato, con divieto di introdurre varianti e modifiche, che non saranno tollerate o riconosciute.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere adottati i procedimenti e le cautele nel rispetto delle norme antinfortunistiche di legge; l'Imprenditore edile assume le responsabilità conseguenti, rimanendo indenne il committente da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere.

Per la realizzazione di aiuole, viali, ecc. si provvede al tracciamento previa redazione del piano quotato, quindi all'eventuale scasso, formazione di cassonetto dell'altezza prestabilita ed asportazione della terra di risulta.

Le zone da sistemare a prato, dopo l'esecuzione del cassonetto, devono essere sacrificate o vangate e pulite con asportazione di qualsiasi elemento non idoneo; quindi si deve provvedere alla fornitura di ottima terra di coltura per il riempimento del cassonetto per le aiuole e delle buche per messa a dimora di elementi vegetativi.

Lo spessore minimo della terra di coltura, dopo il costipamento naturale e quando si renda necessaria una scarica completa, non deve essere mai inferiore a 40 cm.

In corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, i cassonetti devono essere riempiti con materiale inerte (terra bianca, mista, ghiaia) per uno spessore compreso fra 25 e 40 cm fino al raggiungimento delle quote prestabilite.

Ove già esistesse in posto terra di coltura ritenuta idonea, la stessa, prima di essere utilizzata, deve essere mondata da ogni sorta di detriti, spurgata e convenientemente smossa, rivoltata e lavorata.

Solo dopo la completa sistemazione del terreno su tutta l'area si dovrà procedere alla esecuzione delle buche ed alla successiva posa di piantagioni e piantumazioni.

La posa delle piante deve essere fatta nella esatta posizione prescritta, sottoponendo le radici ad una opportuna preparazione ed assestando adeguatamente la terra attorno e sopra il pane radicale, previa adeguata concimazione sul fondo scavo con concime animale (stallatico). Ove necessario e richiesto, si deve provvedere all'infissione del palo tutore e dei paletti con le dovute assicurazioni e tenditori ed infine all'innaffiamento secondo l'andamento stagionale.

Per le zone ove è prevista la sistemazione a prato, si deve procedere alla vangatura con ripetute fresature del terreno, che deve essere mondato da ciottoli, sassi, erbe infestanti e quant'altro non idoneo per la sistemazione suddetta.

Dopo adeguato trattamento con concime naturale o chimico, secondo prescrizioni, si procede alla semina e successiva rastrellatura e rullatura del terreno.

Dopo la semina dovranno essere eseguite quelle varie opere di rifinitura, quali sistemazione del drenaggio e dello scolo delle acque, regolarizzazione delle pendenze, eliminazione di parti eccedenti previa esecuzione di eventuali cordonature di contenimento.

Queste vengono realizzate con elementi retti o curvi in cemento, ciottoli, pietra naturale, con sottofondo e/o rinfiando in calcestruzzo e malta di cemento.

Il materiale inerte riportato in corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, dopo la stesa deve essere sufficientemente compresso (e se del caso ricaricato) con adeguati mezzi meccanici; sul piano così costipato verrà steso, su tutta la superficie, ghiaietto o pietrischetto di 5-10 mm di pezzatura per uno spessore di 3-4 cm.

Tutte le opere sopradescritte si computano nelle loro dimensioni effettive a metro quadrato, metro lineare, a numero od a peso.

Manutenzione degli spazi verdi

La manutenzione degli spazi verdi viene appaltata con contratto particolare, però qualora sia stato eseguito un nuovo impianto di sistemazione a verde, all'appaltatore dello stesso compete un primo anno di manutenzione gratuita dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.

Nel caso di appalto di manutenzione, possono essere ordinati all'Imprenditore edile rinnovi di piantagioni, nuove opere, anche di limitata entità.

Le opere di manutenzione prevedono:

- *Spazi verdi* in cui sono previsti i seguenti interventi:

- concimazioni chimiche;
- innaffiamenti;
- rifacimenti di aree erbose a scarsa vegetazione o dissesti da interventi sulle aree stesse;
- raccolta ed asporto dei sassi, materiali vari inerti giacenti sulle aiuole;
- fornitura e stesa terra di colture per l'eliminazione di avvallamenti e assestamenti;
- pulizia di aiuole e cortili in terra battuta da foglie;
- tagli e tosatura tappeti erbosi: sono previsti secondo necessità da un minimo di tre ad un massimo di cinque interventi per anno.

Il taglio dell'erba sarà eseguito esclusivamente con mezzi meccanici a lama rotante e/o con trituratori a coltelli, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori ed integrati con altri attrezzi atti a completare l'operazione. Ad ogni intervento i bordi delle aiuole dovranno essere rifiniti nei particolari ed eseguita la spollonatura.

- *Asporto materiali di risulta.* I materiali di risulta saranno allontanati e trasportati alle discariche autorizzate entro e non oltre il secondo giorno successivo alla esecuzione delle varie operazioni.

Qualora per necessità operativa, l'Imprenditore edile dovesse sporcare strade e aree comuni, sarà tenuto a pulirle senza compenso.

Qualora i residui erbosi, provenienti dallo sfalcio, risultano minuti od in quantità non eccessiva, la raccolta non sarà eseguita e pertanto non compensata.

Art. 21

- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto da realizzare nel rispetto delle norme vigenti nonché della L.R. sull'inquinamento luminoso dovrà essere realizzato secondo quanto stabilito negli elaborati progettuali e quanto

specificato nella stima dei lavori per quanto attiene alla tipologia dei cavi, delle posizioni planimetriche, del tipo di proiettore, del sistema di luce e delle altezze dei pali.

E' prevista la posa di dime in legno o altro materiale per la verifica delle altezze dei pali e della visuale prospettica senza oneri aggiuntivi per la stazione appaltante.

TUBAZIONI

Art. 22

- TUBAZIONI IN POLI-CLORURO DI VINILE RIGIDO PER CONDOTTE INTERRATE

1) Generalità

Nel presente articolo sono indicate le prescrizioni che riguardano i tubi ed i raccordi di PVC rigido (non plasticato), per il convogliamento d'acque di scarico civili ed industriali e per acque meteoriche (nei limiti della resistenza chimica del materiale).

Rispondenti alla Norma UNI 7447-75 e alla Raccomandazione IIP n° 3.

2) Materiali

Il materiale base per la produzione dei tubi e dei relativi pezzi speciali di PVC dovranno presentare alla tiratura di 20°C le seguenti caratteristiche (Norme UNI 7441.75 e UNI 7442.75 per le tubazioni in pressione ed UNI 7447/75 per le tubazioni a pelo libero):

- a) proprietà fisiche:
 - massa volumica (UNI 7092.72) 1,37 - 1,45 kg/dmc
- b) proprietà meccaniche:
 - resistenza e trazione (a snervamento)
(UNI 5819.66 ASTM D638) > 480 kgf/cm² (48 MPa)
 - allungamento a trazione (a snervamento)
(UNI 5819.66 ASTM D638) < 10%
 - modulo di elasticità a trazione
(UNI 5819.66 STM D790) -30000 kg/cm² (300 MPa)
- c) proprietà termiche.
 - coefficiente di dilatazione termica
lineare (UNI 6061.67) 0,06 - 0,08 mm/m°C
 - calore specifico 0,24 Kcal/kg°
- d) proprietà elettriche:
 - conducibilità termica (DIN 52612) 0,13 Kcal/h m°
 - resistività superficiale (UNI 4288.72) > 10¹² ohm cm
- e) additivi e stabilizzanti:

Il materiale potrà essere additivato e stabilizzato con agenti anti invecchiamento.

Il materiale dovrà essere stabile all'azione della luce.

3) Metodo di Fabbricazione di Tubi

I tubi dovranno essere realizzati per estrusione con adatte macchine.

4) Classi e Dimensioni delle Tubazioni per Funzionamento a Pelo Libero

Le tubazioni di PVC tipo UNI 303 sono adatte al convogliamento di scarichi di acque di rifiuto civili ed industriali; esse sono suddivise in due classi (UNI 7447):

- tipo UNI 303/1;
- tipo UNI 303/2.

Le condizioni di Impiego normalmente previste possono essere così riassunte:

- Tipo UNI 303/1: temperatura massima permanente 40°C; massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) è m, traffico stradale pesante - 18 t/asse, trincea larga o stretta;

- Tipo UNI 303/2: temperatura massima permanente 40°C; massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) 6 m; traffico stradale medio e leggero < 12t/asse; trincea stretta.

Le tubazioni dovranno essere fornite in lunghezza di 6 m più la lunghezza del giunto incorporato. Le dimensioni dei diametri nominali degli spessori, dei diametri interni e dei pesi unitari per ogni classe di tubi sono riportate nella Tabella che segue.

Per il calcolo dei pesi si sono considerati i seguenti parametri.

- massa volumetrica: 1.42 kg/dmc;
- spessore: pari a quello teorico maggiorato di metà della massima tolleranza ammessa dalla norma UNI 7447.

TIPO UNI 303/1				TIPO UNI 303/2		
Diam. nomin.	Diam. interno	Spess.	Peso	Diam. interno	Spess.	Peso
mm	mm	mm	Kg/m	mm	mm	Kg/m
110	103.50	3.2	1.54			
125	118.50	3.2	1.76			
160	152.24	3.9	2.70	153.08	3.2	2.41
200	190.35	4.9	4.20	191.61	4.0	3.66
250	236.99	6.1	7.06	239.51	4.9	5.72
315	298.63	7.7	11.19	301.78	6.2	9.09
400	379.22	9.8	18.05	383.42	7.9	14.48
500	474.18	12.2	28.05	479.22	9.8	22.69
630	597.46	15.4	44.54	603.97	12.4	35.82

Le tolleranze sullo spessore e sul diametro esterno medio saranno conformi a quanto prescritto nella norma UNI 7447.

I raccordi ed i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nelle norme UNI 7447 e UNI 7449.

5) Sistemi di Giunzione e Loro Esecuzione

5.1 Giunti a Bicchiere e/a Manicotto a Scorrimento Assiale con Tenuta Mediante Guarnizioni Elastomeriche

Le operazioni per realizzare la corretta messa in opera del giunto sono:

- a) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- b) provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- c) segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - s'introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
 - si ritira il tubo non meno di 10 mm,
 - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa e lubrificante a base di silicone, ecc.);
- f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, prestando attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

5.2 Giunti a Bicchiere e/a Manicotto del Tipo non Scorrevole Ottenuti Mediante Incollaggio:

- a) verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri d'accoppiamento rispondenti alle norme UNI citate;
- b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;

- c) pulire accuratamente le superfici d'accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati.
Molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di quest'operazione;
- d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- g) introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo quest'operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

5.3 Giunto a Serraggio Meccanico con Tenuta Mediante Guarnizioni Elastomeriche

5.3.1 Giunto a serraggio meccanico tipo "Gibault"

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato è necessario che la lunghezza utile fra le due guarnizioni sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 al 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità del giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di loro sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto tra loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

5.3.2 Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio.

- a) tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- b) separare le parti del raccordo e montarle sul tubo; prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio disposto con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi si dovrà lubrificare con acqua saponata o vaselina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

6) Prove e Collaudi

A completamento di quanto più sopra specificato, per le prove e collaudi sui materiali valgono le seguenti norme:

UNI 7448.75: tubi di PVC rigido (non plastificato).

Metodi di prova.

UNI 7449.75: raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato).

Metodi di prova.

Le prove saranno eseguite da un Istituto ufficiale specializzato, a giudizio della Direzione Lavori ed in presenza di un suo rappresentante, sia sui prodotti di una stessa partita giacenti presso il fabbricante, sia sulle tubazioni giacenti in cantiere o finite in opera.

I campioni prelevati per le prove saranno numerati, marcati, catalogati e registrati in apposito registro ed i certificati emessi dall'Istituto dovranno riportare, oltre i risultati, la data d'esecuzione delle prove, il numero dei campioni e quant'altro serve ad identificare le partite di fornitura.

L'Impresa dovrà fornire a sue spese la mano d'opera e l'assistenza necessaria (prelievo e fornitura dei campioni, trasporto all'Istituto ecc.) apparecchiatura per prove in cantiere, per l'esecuzione delle prove stesse.

Tutti gli oneri derivanti dalle operazioni per prove e collaudi, nonché il costo delle prove presso l'Istituto, saranno a carico dell'Impresa.

7) Certificati di Prova e di Qualità

I certificati di prova e qualità sono emessi dall'Istituto ufficiale, e presentati all'Impresa, saranno ammessi qualora il fabbricante dei tubi in polietilene sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione.

In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data di fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi furono prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

L'accettazione di tali certificati non esclude che, a giudizio della Direzione Lavori, possano essere eseguite ulteriori prove in cantiere.

8) Collaudo in Opera

La prova s'intende riferita alla condotta posata in opera con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, intendendo quindi escluso qualsiasi altro accessorio idraulico tipo: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 m.

Dovrà innanzi tutto essere realizzato un opportuno ancoraggio della condotta nello scavo, mediante il parziale riempimento con terra vagliata, che lasci i giunti scoperti ed ispezionabili c/o con blocchi d'ancoraggio in calcestruzzo.

Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare in ogni modo il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Per le prove di tenuta idraulica delle tratte funzionanti a pelo libero si rimanda a quanto prescritto nel paragrafo "Posa in opera della tubazioni". Per la tratte funzionanti in pressione, la prova sarà condotta come segue.

Si procederà al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove sarà installato anche il manometro.

Dovrà essere posta la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. per consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta si metterà in pressione per mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa due ore, per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica.

Quest'ultima sarà di 1.5 volte la pressione d'esercizio a 20°C, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore.

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

9) Posa in Opera delle Tubazioni

Per le tubazioni in PVC il fondo dello scavo che dovrà essere stabile ed eseguito secondo le specifiche di cui all'art. B.22 sarà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e creare un piano d'appoggio continuo per tutta la lunghezza del tubo.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una cavetta del fondo ed il collegamento della tubazione.

Prima della posa in opera del tubo sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia, o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm e che non contenga pietruzze, sul quale sarà posto il tubo che sarà rinfiancato almeno 20 cm per lato e ricoperto con il medesimo materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm d'altezza, costipati e bagnati se necessario.

10) Misure e Pagamenti

Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno valutate in base alla lunghezza di tubazione effettivamente messa in opera compresa la lunghezza delle curve, collari, derivazioni, immissioni e riduzioni.

10.1 I costi nell'elenco prezzi compensano per ogni diametro la fornitura e messa in opera delle tubazioni in cloruro di polivinile rispettivamente dei tipi 303/1 e 303/2.

Sono compresi nel prezzo gli oneri per la fornitura, trasporto, il deposito in cantiere, il carico, lo scarico e lo sfilamento delle tubazioni, la preparazione dei pezzi speciali, la formazione dei giunti con resine poliuretaniche; sono compresi altresì nel prezzo la posa in opera, lo sfrido, i pezzi speciali, le prove sui materiali e sui giunti, sui prodotti finiti e sulle condotte in opera nonché tutti gli altri oneri che potessero sorgere per l'Impresa per dare l'opera completa in ogni sua parte.

10.2 La fornitura e posa in opera di pezzi speciali in cloruro di polivinile compresi tutti gli oneri di cui al punto 10.1 sarà compensata con i coefficienti intermedi di valutazione a metro di tubo del corrispondente diametro, di seguito riportati:

mezzo tubo	0,75
curva	2
braga	2
innesto a 45°	2,5
tappo di chiusura	0,70
sifone Tipo Firenze	9

Art. 23

- POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

1) Generalità

Prima della posa delle tubazioni, l'Impresa procederà al ricontrollo del tracciamento e dei capisaldi dei condotti secondo i profili altimetrici e planimetrici di progetto, approvati dalla Direzione Lavori e con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori stessa.

Le condutture dovranno risultare rettilinee ed a pendenza costante fra vertice e vertice.

L'impresa procederà quindi, con l'ausilio di stadie, canne quotate e livello a cannocchiale, al picchettamento dei vertici e dei tratti rettilinei della tubazione sul fondo degli scavi.

Con riferimento a detti picchetti sarà ritoccato e perfettamente livellato il fondo dello scavo, predisponendo ove previsto, l'eventuale aggettamento dell'acqua e l'eventuale letto di posa.

Saranno quindi predisposti trasversalmente allo scavo delle die o delle modine di riferimento su cui saranno tracciati con precisione l'asse dell'allineamento tra vertice e vertice nonché una distanza costante sul piano di posa per il controllo delle livellette delle tubazioni.

I tubi saranno calati nella trincea con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura sia del rivestimento e saranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni facendo riferimento ad un filo armonico teso tra modina e modina. Nell'operazione di posa si deve evitare che entrino nell'interno della condotta detriti o corpi estranei di qualunque natura o che sia danneggiata la superficie interna del tubo.

Prima di essere calati nelle trincee tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate: quindi saranno controllati per accertare che non vi siano rotture, crepe, soffiature o camere d'aria. Ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti di tracciato fissati in modo da corrispondere perfettamente all'andamento planimetrico ed altimetrico del progetto.

In particolare non saranno ammesse deviazioni dall'asse o contropendenze. Nel caso che nonostante tutto questo si verificassero, l'Impresa dovrà rettificare la tubazione compreso la rimozione del tratto già posato e ricostruirlo nel modo prescritto. Tutti i maggiori oneri derivanti da queste operazioni saranno a totale carico dell'Impresa.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri debbono essere rivolti verso i punti di quota maggiore. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare sul sottofondo previsto per tutta la loro lunghezza.

Durante la fase di posa in opera delle tubazioni, il fondo dello scavo dovrà rimanere all'asciutto e non si procederà ai rinfranchi o al ricoprimento se prima la tubazione non è stata provata idraulicamente. Durante il costipamento della sabbia o del calcestruzzo di rinfranco si dovrà assolutamente evitare di spostare il tubo dall'asse di progetto. La sabbia per i sottofondi, rinfranchi e coperture, sarà conforme a quanto prescritto al punto B.4.2.1.

Ogni onere connesso alla posa in opera di tubazioni in presenza d'altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti cautele e rallentamenti, ecc.) è a carico dell'Impresa, essendosene tenuto conto nei prezzi d'Elenco.

2) Giunti ed Ancoraggi

L'esecuzione delle giunzioni dei tubi siano esse di tipo a bicchiere o a manicotto, quando non specificatamente indicato dal fabbricante dei tubi, avverrà come segue:

- si puliscono accuratamente le superfici sia esterne sia interne dei giunti e degli anelli di tenuta di gomma o in materiale polimero; si lubrificano con prodotti adatti le sedi del giunto;
- si traccia sulla parte esterna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità d'imbocco del bicchiere o del manicotto, diminuita di un massimo di 10 mm;
- si esegue il centraggio del tubo da imboccare con il manicotto od il bicchiere, e s'introduce per mezzo di leve o di tiranterie la canna nel manicotto o nel bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano frontale del giunto in oggetto. Questa posizione non dovrà essere oltrepassata.

I giunti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica. Se durante la prova idraulica si verificassero delle perdite, l'Impresa dovrà smontare, riparare e/o a giudizio della Direzione Lavori sostituire gli elementi del giunto.

La prova di tenuta idraulica delle tubazioni destinate a funzionare a pelo libero si esegue di norma su una tratta compresa fra le due camerette chiudendo le estremità della tubazione con otturatori muniti di raccordi per l'introduzione dell'acqua e l'evacuazione dell'aria.

La prova di tenuta ha esito positivo quando, fissata la quota piezometrica del riempimento al livello stradale e comunque non inferiore a 3 m, rispetto al fondo tubo, si determinano perdite misurate nell'arco di tempo di almeno 1 ora, inferiori a 0.2 litri per mq di superficie interna e per ora.

Le spinte che si esercitano sulle pareti interne del tubo in corrispondenza dei cambiamenti di direzione (orizzontali e verticali), o di sezione, debbono essere contrastate con adatti ancoraggi in calcestruzzo, all'occorrenza anche armato.

3) Misure e Pagamenti

Il calcestruzzo e la sabbia di sottofondo di rinfiango e di copertura delle tubazioni, saranno misurati, per volume in base alle sezioni di progetto o alle disposizioni della Direzione Lavori impartite durante l'esecuzione dei lavori.

Non saranno tenuti in conto i maggiori volumi per esecuzione di scavi fuori delle linee di progetto. Il calcestruzzo ed i ferri d'armatura saranno compensati con i relativi prezzi d'Elenco. I giunti sono compresi nei prezzi delle relative tubazioni.

3.1 Il costo dei pezzi inseriti nell'Elenco Prezzi compensa la fornitura e la messa in opera di sabbia per sottofondo, rinfiango e copertura delle tubazioni.

Sono compresi altresì nel prezzo gli oneri per il carico e trasporto, il deposito in cantiere, lo sfilamento lungo gli scavi e la formazione dei sottofondi, il compattamento, tutte le attrezzature necessarie, le eventuali casseforme temporanee di contenimento della sabbia, e del calcestruzzo, i rinfianchi, la copertura e qualsiasi altro onere che potrebbe sorgere per l'Impresa per dare l'opera finita.

3.2 Il costo dei pezzi inseriti nell'Elenco Prezzi compensa la fornitura e la messa in opera di calcestruzzo a 1,5 q.li di cemento tipo R 325 per sottofondo e rinfiango tubazioni. Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri di cui al punto 3.1.

Art. 24

- TUBI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

A) PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FORNITURA.

1) Definizione.

Si considerano tubi in conglomerato cementizio armato normale i tubi che vengono armati esclusivamente per motivi statici e sono calcolati secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ordinario.

2) Forme.

Sono soggetti alle presenti norme i tubi circolari, con piede o senza piede e con giunti a bicchiere.

3) Dimensioni e tolleranze.

La lunghezza dei tubi in conglomerato cementizio armato senza il piede sarà di almeno due metri, quella dei tubi con piede di regola 1 metro. La profondità "t" dei bicchieri è indicata nella seguente tabella III, in funzione del diametro D in mm.

La tolleranza nelle lunghezze è pari a $\pm 1\%$ del valore nominale; quella nei diametri pari a $\pm 0,6\%$; quella nella profondità dei bicchieri pari a ± 5 mm.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di 3 mm per ogni m di lunghezza, per i tubi con diametro fino a 600 mm, e non più di 5 per ogni m di lunghezza per i tubi con diametro oltre i 600 mm.

Lo scostamento angolare tra i piani contenenti ciascuna estremità e quello perpendicolare all'asse del tubo dovrà essere contenuto in:

0° e 40' sessagesimali per i tubi della 1a classe;

0° e 30' sessagesimali per quelli della 2a classe;

0° e 25' sessagesimali per quelli della 3a classe.

Le distanze tra gli anelli dell'armatura trasversale possono scostarsi dal valore di progetto non più di 15 m, per i tubi fino a 1000 m di diametro nominale e di 20 m, per i tubi di maggiore diametro, fermo restando che il loro numero totale non potrà essere inferiore a quello deducibile dal paragrafo 6/4.

TABELLA III

TUBI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO
profondità del bicchiere t (mm)

D	t	D	t	D	t	D	t	D	t
100	60	250	70	400	80	600	90	900	100
150	60	300	70	450	80	700	90	1000	100
200	60	350	70	500	80	800	90	1200	110

4) Indicazioni di riconoscimento.

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

a) nome del costruttore;

b) anno e mese di fabbricazione;

c) dimensioni del tubo, come prodotto di diametro interno e lunghezza nominale.

Per tubi ad armatura non simmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

5) Provenienza.

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali egli intenda approvvigionarsi, le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella loro costruzione.

Fermo restando le responsabilità che competono, da un lato - ai sensi della Legge 05.11.1971, n° 1086 e del D.M. 01.04.83 - a Progettista, Direttore dei Lavori e Costruttore dei prefabbricati e d'altro lato ai sensi della normativa stessa e del presente capitolato - a Progettista, Direttore delle strutture, nonché all'Appaltatore, la Direzione dei Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del Fornitore.

All'atto del conferimento dell'ordine, l'Appaltatore è comunque tenuto a comunicare al fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alle profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

6) Prescrizioni costruttive.

6/1. Leganti.

Nella fabbricazione dei tubi dovrà essere usato un legante idoneo, avuto riguardo alle caratteristiche dei liquami, del terreno e dei carichi.

6/2. Inerti.

Gli inerti dovranno essere conservati puliti e separati in almeno tre classi granulometriche:

- fino a 3 mm;
- da 3 a 7 mm;
- oltre i 7 mm.

La grandezza massima dei granuli non potrà superare i 20 mm.

6/3. Additivi.

Gli additivi che avessero effetto impermeabilizzante o influissero sulla presa del conglomerato potranno essere usati solo con il consenso della Direzione dei Lavori e sempreché non ne derivi pregiudizio all'armatura.

6/4. Armatura.

Le armature dovranno essere coperte da almeno 10 mm di calcestruzzo. I ferri dell'armatura anulare verranno collocati a distanza non maggiore di 150 mm e saranno irrigiditi da un sufficiente numero di ferri longitudinali prolungati per l'intera lunghezza del tubo. Le giunzioni tra i ferri anulari e quelli longitudinali saranno alternate e potranno essere eseguite mediante saldatura elettrica, qualora la resistenza del ferro non ne venga danneggiata.

Se la saldatura non sarà sufficientemente solida, l'intervallo degli anelli dovrà essere convenientemente diminuito.

I bicchieri dovranno avere un'armatura anulare con una sezione totale, pari almeno a quella del tubo liscio d'eguale lunghezza.

6/5. Impasti.

Negli impasti l'assortimento granulometrico dovrà essere convenientemente studiato, in modo da garantire una buona compattezza ed impermeabilità. Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il rapporto acqua-cemento e nell'impedire una troppo rapida essiccazione del conglomerato.

Quest'ultimo dovrà essere mescolato e versato negli stampi con mezzi meccanici.

I tubi devono essere fabbricati in luoghi chiusi e rimanervi 3 giorni almeno, protetti dal sole e dall'aria e tenuti abbondantemente umidi. Durante questo periodo la temperatura non deve scendere sotto i +5 C.

B) PRESCRIZIONI DI QUALITA'

7) Caratteristiche generali.

I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne specularmente lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

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

Peraltro si precisa che piccoli tagli sulla superficie esterna del tubo od alle estremità e sottili fessure disposte irregolarmente, a tela di ragno, non avranno importanza ai fini del giudizio di qualità, e non potranno quindi essere contestati, qualora il tubo, seccato all'aria e posato diritto sopra un supporto solido, non dia suono sordo alla percussione con un piccolo martello.

8) Resistenza meccanica.

La resistenza meccanica dovrà essere correlata ai valori di calcolo e verrà verificata secondo le modalità di cui al successivo paragrafo 11/4. Sarà tenuto in debito conto l'aumento di resistenza dovuto ad eventuali sottofondi.

9) Impermeabilità.

Il grado d'impermeabilità è determinato come quantitativo d'acqua che percola attraverso le pareti del tubo, di regola misurato quale abbassamento dello specchio liquido, dopo determinati tempi di riempimento, in tubi interi collocati verticalmente e riempiti d'acqua, secondo quanto disposto al seguente paragrafo 11/5.

Se sono disponibili solo frammenti di tubo, è ammessa la prova su questi ultimi, secondo le modalità di cui al paragrafo 11/6.

Secondo che vengano usati per la prova tubi interi o frammenti, i tubi in c.a. si considereranno impermeabili qualora:

9/1. Lo specchio liquido di tubi interi riempiti d'acqua, nel tempo di osservazione dalla 8a alla 24a ora del primo riempimento, si sia abbassato in media non più di 2 cm per ogni metro di lunghezza del tubo (evaporazione inclusa).

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

9/2. Comincino a fuoriuscire gocce dai frammenti di tubo solo quando la pressione superi il valore di 1 Kg/cm².

C) PRESCRIZIONI SULLE PROVE.

10) Prescrizioni generali.

Per ogni appalto dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui alla precedente Sezione B) mediante:

prove dirette da eseguirsi sui tubi delle diverse classi oggetto della fornitura, come definite al successivo paragrafo 11/1;

certificati di prove eseguite sui tubi della produzione ordinaria, da un laboratorio ufficiale o da un Istituto specializzato.

In ogni caso le prove dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al successivo paragrafo 11.

I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore presenta certificati di prova conformi alle prescrizioni del seguente paragrafo 10/2 e la Stazione appaltante esige ugualmente l'esecuzione di prove dirette. Le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non saranno conformi alle prescrizioni di qualità.

10/1. Prove dirette.

10/1/1. Esecutore delle prove.

Le prove di carattere statico che risultassero necessarie saranno eseguite in conformità alla legge 05.11.1971, n° 1086 ed al D.M. 26.03.1980.

Le ulteriori prove dello stesso tipo, nonché le restanti prove dirette, che fossero richieste malgrado la presenza di regolari certificati, potranno essere eseguite presso un Istituto specializzato ovvero anche presso lo stabilimento di produzione - alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo Rappresentante - qualora vi esistano idonee apparecchiature.

10/1/2. Scelta dei tubi da sottoporre a prova.

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

10/2. Certificati di prova.

10/2/1. Esecutore delle prove.

Per la validità dei relativi certificati, le prove dovranno essere state eseguite:

- presso Laboratori ufficiali di cui all'art. 20 della legge 05.11.1971, n° 1086, quando siano di carattere statico;
- presso Istituti specializzati, quando siano degli altri tipi previsti.

10/2/2. Condizioni generali per l'ammissibilità dei certificati.

I certificati di prova saranno ammessi qualora la Ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura.

Eccezion fatta per le prove di carattere statico - per le quali dovranno essere osservate le disposizioni della più volte richiamata specifica normativa - la validità dei certificati è inoltre subordinata alla dimostrazione che i tubi assoggettati a prova in Istituto vennero prelevati e contrassegnati da un tecnico delegato dall'Istituto stesso; a tali effetti, tutte le circostanze e modalità del prelievo dovranno essere riportate sul certificato di prova.

11) Esecuzione delle prove.

11/1. Numero dei tubi da sottoporre a prova.

Per l'ammissibilità dei certificati di prova di cui al precedente paragrafo 10/2, gli elementi sottoposti a prova dovranno essere nel numero di almeno sei per ogni tipo e dimensione oggetto della fornitura.

Per le prove dirette i tubi vengono distinti in tre classi dimensionali e precisamente:

- 1a classe: tubi piccoli, con diametro interno fino a 500 mm compreso;
- 2a classe: tubi medi, con diametro oltre i 500 mm e sino a 1000 mm compreso;
- 3a classe: tubi grandi, con diametri oltre i 1000 mm.

L'Appaltatore è tenuto a fornire gratuitamente, sostenendo le relative spese di prova lo 0,5% del numero dei tubi di ciascuna classe della fornitura, con un minimo di 3 tubi per classe.

Qualora il numero dei tubi disponibili per le prove sia elevato, sarà facoltà della Direzione dei Lavori sia di scegliere più diametri per ciascuna classe, sia di destinare i tubi in diverse percentuali alle prove d'impermeabilità e resistenza meccanica.

Qualora siano oggetto di fornitura tubazioni con speciali rivestimenti protettivi, si prescrive che la prova di impermeabilità venga eseguita su tubi della fornitura che non siano stati rivestiti e quella di resistenza meccanica su tubi rivestiti.

I tubi non rivestiti dovranno essere forniti del numero minimo di 3 per ciascuna classe e verranno restituiti dopo la prova dell'Appaltatore, restando a carico di quest'ultimo unicamente le spese inerenti e connesse alla stessa.

11/2. Scelta e preparazione dei tubi alla prova.

Nella relazione di prova debbono essere riportati il giorno in cui la stessa è stata eseguita, l'età dei tubi e le modalità seguite per la loro preparazione.

Tubi che, percossi con un leggero martello in posizione verticale, sopra un solido supporto, lascino riconoscere al suono di avere subito danneggiamenti, non possono essere impiegati. I tubi devono essere sottoposti a prova in stato asciutto – seccati all'aria - indipendentemente dall'età; tuttavia, a richiesta della Direzione dei lavori, le prove di schiacciamento devono essere eseguite su tubi bagnati, immersi in acqua per una settimana, qualora siano disponibili allo stato di media umidità.

Le prove eseguite su tubi che non siano asciutti o saturi, nel senso sopra indicato, non sono ritenute valide.

11/3. Misure.

Prima dell'esecuzione delle prove di resistenza allo schiacciamento e d'impermeabilità si devono controllare l'aspetto ed il colore dei tubi.

Si misurano poi la lunghezza, il diametro, la curvatura delle generatrici e la forma delle estremità. Gli scarti rispetto al diametro nominale vengono misurati sul diametro interno, in posizione orizzontale e verticale e sono comprensivi delle irregolarità e rotondità.

Gli scarti delle generatrici della linea retta vengono misurati come freccia dell'arco rispetto ad un filo d'acciaio accostato parallelamente all'asse del tubo.

Per la verifica della corretta forma di ciascuna estremità, si misura l'angolo che il piano della stessa forma con la sezione ortogonale all'asse del tubo.

Dopo la prova di schiacciamento, di cui al successivo paragrafo 11/4, vengono rilevate le caratteristiche della superficie di frattura dei frammenti: giacitura, colore, struttura macroscopica. Viene quindi misurato lo spessore dei tubi, come media di almeno sei misure effettuate su frammenti, annotando anche le misure massima e minima. I controlli sull'armatura (sezione e posizione dei ferri) vengono effettuati praticando dei fori in tubi già sottoposti alle prove d'impermeabilità e resistenza meccanica.

Per la verifica delle prescrizioni generali di qualità, di cui al punto 7, si devono compiere accertamenti sopra un gran numero di tubi, almeno pari al 10% della fornitura.

11/4. Prova di resistenza meccanica.

Le disposizioni seguenti s'intendono valide per le prove dirette; per quelle da eseguirsi in adempimento delle prescrizioni di Legge, la definizione delle relative modalità di prova è di competenza dei Laboratori ufficiali incaricati.

La prova di resistenza meccanica viene eseguita caricando il tubo per mezzo di un idoneo ripartitore di carico regolabile, in legno duro collocato sul vertice, lungo la generatrice superiore. I tubi con diametro nominale inferiore ad un metro vengono appoggiati su di una trave in legno duro lungo la generatrice inferiore rispetto al piano verticale di trasmissione del carico; per tubi con diametro nominale superiore ad un metro, le travi di appoggio possono essere due, distanziate una dall'altra di 8 cm netti per ogni m del diametro stesso, solidamente unite da un supporto inferiore.

Tra le travi e la superficie esterna del tubo è inserito uno straterello di gesso. Le superfici laterali verticali interne delle travi avranno gli spigoli superiori arrotondati.

Le travi d'appoggio e di ripartizione del carico sono lunghe quanto il tubo e scanalate in corrispondenza dei bicchieri.

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

Si definisce invece come carico di fessurazione quel carico intermedio in corrispondenza del quale si verifica la prima fessura con dimensioni minime di 0,20 mm di larghezza e 0,30 m di lunghezza.

Nella relazione di prova si deve inoltre indicare anche il carico in corrispondenza del quale è comparsa la prima fessura visibile ad occhio nudo.

La resistenza allo schiacciamento viene determinata come media di tre misure.

I tubi saranno abitualmente caricati fino al carico di lavoro. La Direzione Lavori potrà peraltro pretendere di proseguire la prova fino a rottura; in tal caso, qualora il carico medio di schiacciamento fosse superiore o uguale al valore garantito dall'Appaltatore, la spesa per la fornitura dei tubi che sono stati schiacciati s'intende a carico della stazione appaltante.

11/5. Prova d'impermeabilità su tubi interi.

La prova di impermeabilità viene di norma eseguita su tubi interi posati verticali, con i bicchieri in alto, sopra un supporto impermeabile al quale vengono sigillati mediante cordoli di argilla o di malta cementizia applicati esternamente ed internamente, oppure mediante uno strato di asfalto dello spessore di alcuni cm, versato all'interno del tubo.

La prova viene eseguita in un ambiente chiuso, a temperatura compresa tra i 10° ed i 20°C, protetto contro l'intermittenza di raggi solari e correnti d'aria.

Dopo sufficiente indurimento della sigillatura, i tubi vengono riempiti di acqua fino all'orlo inferiore del bicchiere, che si considera come lettura zero per le successive misure, e coperti superiormente.

Tre ore dopo il riempimento, si misura l'abbassamento dello specchio liquido e si riempie di nuovo il tubo fino al livello primitivo.

Lecture e successivi riempimenti hanno luogo 8, 24, 48 e 72 ore dopo il primo riempimento.

Per la verifica dell'impermeabilità del tubo, si considera normalmente la media degli abbassamenti verificati, tra l'8^a e la 24^a ora dopo il primo riempimento, su tre tubi-campione; i singoli valori misurati possono superare il valore limite di cui al paragrafo 9/1 nella misura massima del 20%.

Se gli abbassamenti di livello non rispettano i limiti sopra citati, si ricorre alla lettura degli abbassamenti tra le 48 e le 72 ore dopo il primo riempimento; tali valori, per un fenomeno di

autoimpermeabilizzazione, potrebbero rientrare nei limiti, nel qual caso si considera ugualmente verificata la condizione di impermeabilità di cui al paragrafo 9/1.

Nella relazione si deve descrivere l'aspetto esterno dei tubi durante la prova, eventualmente documentandolo mediante fotografie.

11/6. Prova d'impermeabilità su frammenti.

Nel caso in cui siano disponibili solo frammenti, può essere dalla Direzione dei Lavori ammessa la prova di impermeabilità su questi ultimi.

Come pezzi di prova si usano lastre quadrate, ricavate nel numero di due almeno per ogni tubo.

I pezzi quadrati, tagliati dai tubi, vengono coperti su tutti i lati di spacco con malta di cemento, in modo da formare il campione di prova alto almeno 126 mm e con lati quadrati di 200 mm.

Durante questa operazione devono essere formati nella malta due fori cilindrici di 100 mm di diametro, ricavati mediante appropriata forme da applicarsi alla superficie interna del frammento (superficie di prova) ed a quella esterna (superficie di osservazione).

I campioni di prova, immediatamente dopo la formazione, vengono immersi in segatura umida, dove rimangono fino a sufficiente indurimento della malta; infine vengono sottoposti a prova, esercitando per 48 ore una pressione idraulica di 1 Kg/cm².

Si osserva se e quando compaiono gocce, per la verifica d'impermeabilità ai sensi del paragrafo 9/2.

12) Collaudo.

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'Appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di tubi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi tubi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura s'intende come collaudata, altrimenti la Direzione dei Lavori è autorizzata a rifiutarla.

Art. 25 - MANUFATTI PER FOGNATURE: CAMERETTE E CHIUSINI

1) Generalità

I pozzetti di raccordo semplici o sifonati, i pozzetti stradali, le camerette d'ispezione, saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensioni e della classe di calcestruzzo indicate nei disegni di progetto o descritte dalla Direzione Lavori.

I pozzetti di raccordo ed i pozzetti stradali potranno essere in calcestruzzo Classe B1 vibrocompresso di produzione commerciale. Saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo Classe D.

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

2) Camerette

Le camerette d'ispezione, d'immissione, di cacciata e quelle speciali in genere saranno gettate in opera; saranno armate in base alle specifiche sollecitazioni e munite di camino d'accesso dalla superficie. Nell'interesse dell'Amministrazione ed a giudizio della Direzione Lavori potranno anche essere impiegate camerette prefabbricate.

Quando si deve realizzare un cambiamento di sezione, le dimensioni della cameretta deve corrispondere a quelle del condotto di diametro maggiore.

Il fondo delle camerette sarà costruito contemporaneamente alla posa ed alla realizzazione del condotto, previa la costruzione d'adatte fondazioni sottostanti al piano di posa del collettore. Le

parti pedonabili delle camerette saranno rivestite con grès antisdrucchiolo con sigillatura in mastice antiacido oppure in vernice protettiva, per pavimentazioni. Le camerette dovranno essere intonacate con malta di cemento liscio a ferro oppure rivestite in tutto o in parte con i materiali indicati in progetto e con le modalità precisate dalla Direzione Lavori.

L'innesto del condotto nelle camerette dovrà essere eseguito secondo le modalità indicate nei disegni di progetto specie nel caso che queste devono fungere da blocco, d'ancoraggio. Le scalette d'accesso saranno in ferro zincato o in ghisa protetta da vernice antiacida.

3) Chiusini

Tutti i prodotti, siano essi per carreggiata o per marciapiede, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 124.

3.1 Chiusini per camerette

Di norma, per la chiusura dei camini d'accesso alle camerette, saranno adottati chiusini d'acciaio o in ghisa grigia o in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007 ed ISO/R 185, l'acciaio sarà conforme alle norme ISO 3755 e UNI 7070. La ghisa sferoidale dovrà essere conforme alle Norme UNI 4544 (2/79), ISO 1083 (1/76) e NF A 32-201 (9/76).

Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni tipo. In modo particolare si prescrive che:

- le superfici d'appoggio del coperchio con il telaio devono essere lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio deve essere allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza d'altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non deve essere inferiore al 4% né superiore al 15% di quel prescritto;
- esistano fori d'aerazione e di sollevamento, la cui superficie minima deve essere conforme alle norme UNI EN 124.

Il chiusino dovrà essere: solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata.

- | | |
|--|--------|
| - su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento: | 600 kN |
| - su strade comunali e private a circolazione normale: | 400 kN |
| - su banchine di strade pubbliche e parcheggi: | 250 kN |
| - su marciapiedi e zone con traffico pedonale | 125 kN |

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

Su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

3.2 Chiusini e griglie per pozzetti di scarico d'acque stradali

Normalmente salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini e le griglie dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova, da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento:

- | | |
|--|--------|
| - su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento: | 600 kN |
| - su strade comunali e private a circolazione normale: | 400 kN |
| - su banchine di strade pubbliche e parcheggi: | 250 kN |

I chiusini e le griglie dovranno essere costruiti con la medesima accuratezza dei chiusini per le camerette.

4) Prove e Collaudi su Chiusini e Griglie

I materiali ed i chiusini o griglie completi saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 pezzi saranno sottoposti a prove.

Le validità, di prova e l'Istituto presso cui saranno eseguite saranno indicate dalla Direzione Lavori. Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'impresa.

5) Misure e Pagamenti

5.1 Gli elementi prefabbricati e le camerette gettate in opera saranno valutati, a giudizio della Direzione Lavori; per ogni unità in opera ovvero a mc di cubatura interna ovvero a misura con i prezzi dell'Elenco. I manufatti in ghisa saranno valutati a peso e le particolari strutture gettate in opera saranno valutate, e pagate voce per voce con i prezzi degli articoli corrispondenti dell'Elenco Prezzi.

I prezzi per i chiusini e per i prefabbricati compensano la fabbricazione, la fornitura, carico, scarico e trasporto, il deposito in cantiere, lo sfilamento lungo la condotta, la posa in opera comprese, le sigillature ed i raccordi, le finiture, le prove e qualsiasi altro onere che possa sorgere per Impresa per dare l'opera finita.

Parte II

- MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

SCAVI, RILEVATI, PARATIE

Art. 26

- SCAVI IN GENERE

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In materia si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

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

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Art. 27

- SCAVI DI FONDAZIONE

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

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

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il d.m. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

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 por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

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

Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.

Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

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 o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Art. 28

- SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

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

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 29

- PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.

Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

Art. 30

- PARATIE E OPERE MARITTIME

Le paratie occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'Impresa, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere, a cura e spese dell'Impresa, munite di adatte cerchiature in ferro per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parte stagna e resistente.

Soluzione di ormeggio con palo a mensola e assorbitore di energia a deformazione programmata

Qualità dell'acciaio per le opere di carpenteria e i grigliati: S275JR con certificato 3.1 o qualità superiore.

Verniciatura opere metalliche: epossidica 120 micron su lamiera sabbiata con primer zincante inorganico e colore a richiesta RAL 9003 O 9016.

Finiture del piano di calpestio:

doghe in legno esotico o sistemi di decking antisdrucchiolo in materiale composito ancorati al grigliato zincato.

Il fender: costituito da moduli UE-V400 E1 (o similare), per una altezza complessiva di 3000 mm con la seguente caratteristica al 57.5% di deformazione:

Energia assorbita: 46 kNm

Il progetto prevede pali in acciaio di grande diametro infissi nel fondale

Palo di fondazione principale costituito da elemento tubolare $\Phi 813/14.2$ mm (o equivalente) lungo 22.5 m con sommità flangiata DN 800 PN 16 (a quota 196.00 - inferiore al livello minimo raggiungibile dal lago), installato con vibroinfissore e contropalo eventuale per raggiungere la quota inferiore al pelo libero.

I pali potrebbero arrivare in cantiere in lunghezze trasportabili e saldati in opera prima dell'infissione. L'elemento risultante sarà zincato a caldo per una lunghezza di circa 12 m a partire dalla flangia a quota 196 m.

Palo di ormeggio in superficie di diametro inferiore, $\Phi 508/14.2$ lungo circa 6,0 m per realizzare il sistema di ormeggio, il supporto degli assorbitori di energia e dei supporti per le funi di ormeggio.

Il palo verrà costruito fuori opera con tutti gli accorgimenti necessari e dotato di contro flangia con piastra e rinforzi per essere collegato al palo di fondazione con ausilio di personale sommozzatore e bulloni di diametro normalizzato.

Palo di sostegno laterale della passerella di diametro $\Phi 406/14.2$ mm lungo circa 20 m per realizzare il supporto degli argani di manovra adibiti al sistema di regolazione del livello dell'estremità della passerella in base al livello del lago.

I due pali sono collegati da due traversi flangiati superiormente a quota 196 m con due cavi di controvento per la eliminazione degli spostamenti relativi e rendere collaboranti le fondazioni.

I pali potrebbero arrivare in cantiere in lunghezze trasportabili e saldati in opera prima dell'infissione. L'elemento risultante sarà zincato a caldo per una lunghezza di circa 12 m a partire dalla sommità fuori acqua.

La diversa inclinazione in pianta della linea dei pali rispetto alla direzione del coronamento del muro di sponda dipende da specifiche valutazioni che tengono conto delle diverse situazioni operative e delle varie tipologie di imbarcazione durante le manovre di accosto e disormeggio. PER QUANTO NON ESPRESSAMENTE RIPORTATO SI RIMANDA ALLA RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO.

COLLOCAMENTO IN OPERA

Art. 31

- NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. 32
- COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E
MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE
APPALTANTE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

Art. 33 Materiale elettrico

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

Art. 34 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

I componenti degli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, del D.M. 37/08. Le caratteristiche dei componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi:

- ☐ alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- ☐ alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- ☐ alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- ☐ alle prescrizioni dei VVF e delle Autorità Locali.

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate in favore della sicurezza o per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

In particolare saranno soggetti a collaudo in fabbrica i trasformatori di qualunque tipo, ed all'uopo l'impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi e le prestazioni necessarie.

Art. 35 Cavi e conduttori

Isolamento dei cavi:

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

Si utilizzeranno cavi conformi alla normativa CPR e s.m.i. principalmente di tipo FG16OR16

Art. 36 Colori distintivi dei cavi:

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

Art. 37 Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei cavi, devono essere scelte tra quelle unificate. La caduta di tensione deve essere contenuta, nelle condizioni ordinarie e particolari previste, entro valori di servizio che non alterino il funzionamento degli apparecchi utilizzatori connessi (si vedano le norme CEI relative al singolo componente utilizzatore). In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, i conduttori in rame non dovranno avere sezione inferiore a 1,5 mm².

I conduttori di neutro avranno sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti trifasi con conduttori in rame di sezione superiore a 16 mm² se di rame ed a 25 mm² se di alluminio; in tal caso la sezione del conduttore di neutro può essere ridotta alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm² se di rame ed a 25 mm² se di alluminio.

Art. 38 Sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, devono essere conformi a quanto riportato:

- ☐ nelle CEI 64-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione non superiore a 1000 V;
- ☐ nelle CEI 11-1 per gli impianti o le parti di essi con tensione superiore a 1000 V;

Art. 39 conduttori di rame in genere:

Il rame costituente i conduttori di rame, qualsiasi tipo essi siano, deve avere le seguenti caratteristiche:

- ☐ Peso specifico = 8,89 kg/dm³
- ☐ Temperatura di fusione = 1083 °C
- 56
- ☐ Resistività a 20 °C del filo di rame crudo non superiore a 0,0178 ohm mm²/m.
- ☐ Carico di rottura del filo di rame crudo non inferiore a 38 kg/mm².
- ☐ Carico di rottura del filo di rame elettrolitico ricotto non inferiore a 22 kg/mm².
- ☐ Il modulo di Young del filo di rame crudo non inferiore a 1,3 10⁶ kg/cm².
- ☐ Il coefficiente di dilatazione termica lineare = 16,8 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Art. 40 Corda di rame:

Per le corde di rame il passo di cordatura dei fili di ciascun o strato deve essere almeno eguale ad otto volte il diametro esterno della corda e non superiore a tredici volte detto diametro. Le corde devono essere esenti da rigonfiature ed i fili dello strato esterno debbono essere ben serrati fra loro.

- ☐ La corda deve avere le seguenti caratteristiche:
- ☐ Il modulo di Young : E = 0,99 - 1,2 10⁶ kg/cm².
- ☐ Il coefficiente di dilatazione termica lineare: epsilon = 17 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Art. 41 Corda di lega di alluminio:

Per le corde di lega di alluminio vale quanto detto per quelle di rame, in particolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ☐ Peso specifico: 2,7 kg/ dm³;
- ☐ Temperatura di fusione: circa 650 °C;
- ☐ Resistività media 0,0235 ohm/mm²/m

Art. 42 Prese di terra:

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

Art. 43 Materiale accessorio antinfortunistico:

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

Art. 44 Quadri elettrici

Le apparecchiature da installare entro i quadri elettrici conformi alle norme tecniche di prodotto, ed in particolare:

1) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;

2) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto semaforico (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto 1);

3) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

4) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Art. 45 Regolatori semaforici

Sarà previsto, per l'impianto di via Dante Tommaso Grossi, un regolatore semaforico equipaggiato per 8 gruppi (24 uscite) e 8 ingressi, comprendente:

- ☐ Rack in alluminio anodizzato 19" con piastra madre
- ☐ Nr. 4 Schede OUT a sei uscite
- ☐ Pannello LCD con tastiera a membrana di programmazione
- ☐ Scheda PS di alimentazione
- ☐ Scheda CPU con porta seriale RS232
- ☐ Scheda DET 32 ingressi digitali
- ☐ Scheda TA per controllo amperometrico carichi in corrente
- ☐ Cablaggio 8 ingressi rilevatori per detectors spire
- ☐ Orologio interno alla scheda CPU
- ☐ Pulsante di comando manuale
- ☐ Pannello distribuzione cavi cablato per 24 OUT e 8 IN completo di
- ☐ interruttori di protezione, scaricatori di extratensioni e filtro di rete
- ☐ Sezionatore lampade/LED dell'impianto

- ☐ Armadio in poliestere 1140x650x360 mm
- ☐ Protezione IP55
- ☐ Telaio di fissaggio armadio al terreno

Sarà a cura dell'impresa esecutrice dei lavori la realizzazione del basamento di cls, oltre al collegamento con i cavidotti predisposti.

Art. 46 Lanterne semaforiche

Tutte le lanterne dovranno essere costruite in conformità norma EN12368 e possedere le seguenti caratteristiche:

- ☐ Omologazione Ministeriale;
- ☐ Equipaggiamento di sorgenti luminose a led su ogni lanterna;
- ☐ Corpo in polycarbonato di elevata resistenza meccanica, colorato in pasta all'origine stabilizzato agli UV, autoestinguente;
- ☐ Lanterne con diametro 200 mm e 300 mm modulare e componibile nella versione ibrida rosso 300 mm giallo/verde 200 mm;
- ☐ Visiera paraluce ad innesto rapido con sistema a quattro punti di fissaggio anticaduta accidentale e con possibilità di installazione anche in posizione orizzontale;
- ☐ Attacchi per supporti modulari a palo superiori ed inferiori uguali, dotati di sistema antirotazione, utilizzabili e compatibili con i supporti maggiormente diffusi;
- ☐ Attacchi per sbraccio pastorale o per fune aerea;
- ☐ Braccetti di fissaggio potranno essere fissati con le fascette metalliche tipo BAND-it;
- ☐ Alimentazione 230V AC con frequenza 50Hz;
- ☐ Temperatura di esercizio -40°C/+60°C;
- ☐ Classe d'isolamento II;
- ☐ Resistenza all'impatto classe IR3;
- ☐ Grado di protezione minimo IP55;
- ☐ Uniformità di luminanza con rapporto $L_{min}/L_{max} \geq 1:10$;
- ☐ EMC di classe B in accordo con la norma EN50293;
- ☐ Marchiatura CE;
- ☐ Maschere della lente personalizzabili secondo il Codice della Strada in polycarbonato stabilizzato agli UV diametro 100 mm, 200 mm, 300 mm di colore rosso, giallo, verde e neutro;

Art. 47 Dispositivo Count-down

Per gli attraversamento pedonale – dove previsto - l'installazione di un sistema countdown dotato di semaforo in polycarbonato ad 1 luce d. 200 mm, 2 digit colore Rosso/Giallo/Verde ottica a Led RGB, H=120 mm, visualizzazione fino a 99 secondi con dispositivo countdown integrato.

In ottemperanza al nuovo D.M. del 28-4-2017, i dispositivi Countdown pedonali sono obbligatori nel caso di nuove installazioni di impianti semaforici con attraversamenti pedonali, ma caratterizzati da una logica di funzionamento semplice ed efficace al tempo stesso.

Secondo le esigenze, si potrà avere una attivazione sistematica dello stesso in associazione con tutti i cicli semaforici oppure solo a richiesta, specie nel caso di soli attraversamenti pedonali/velocipede semaforizzati. In questo ultimo caso, i pedoni che sopraggiungono sull'incrocio semaforizzato riescono ad avere subito l'informazione di quanto tempo residuo avrà la possibilità di attraversamento segnalando il Countdown i secondi restanti di Verde e/o di Giallo. Il tempo residuo della luce rossa se attivato solo su prenotazione, mostrerà invece il tempo residuo di attesa fino ad un tempo limite di attesa di 30 secondi, nel caso di esubero, il tempo in eccesso, sarà rappresentato con la sola accensione di due punti centrali.

Art. 48 Pulsante di prenotazione pedonale

Dove è prevista l'installazione di un pulsante di prenotazione pedonale provvisto di Omologazione Ministero Infrastrutture e Trasporti.

Il pulsante di prenotazione con dispositivo touch frontale, che sfruttando il principio dei sensori capacitivi grazie ad un semplice tocco, permette di inviare la prenotazione pedonale al regolatore semaforico.

Il pulsante di prenotazione con dispositivo sottostante, che ad un semplice tocco, permette di inviare la prenotazione pedonale della fase dedicata, al regolatore semaforico.

Materiale: policarbonato Makrolon Bayer stabilizzato ai raggi UV.

Protezione: IP55

Led di illuminazione messaggio di conferma.

Tensione di alimentazione: 12 Vdc

Consumo medio: Max 90 db frequenza 2 Khz

Suono di conferma per non vedenti nel modello abbinato al dispositivo acustico: Max 90 dB
59

frequenza 2 kHz.

Art. 49 Dispositivo acustico per non vedenti

Dove è prevista l'installazione di un dispositivo acustico per non vedenti, conforme alla Norma CEI 214-7 e 214-7-V1 e Legge nr. 447 del 26/10/1995 e relativo Decreto del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997.

Il dispositivo dovrà possedere l'omologazione Ministero Infrastrutture e Trasporti.

Il dispositivo acustico per non vedenti è formato da due parti, il dispositivo acustico e il pulsante di prenotazione pedonale, interconnessi tra loro che, nel rispetto delle norme sotto elencate, non possono funzionare in modo indipendente uno dall'altro. Il dispositivo è adatto ad essere installato in tutti gli attraversamenti pedonali regolamentati da lanterne semaforiche per segnalare il via libera alle persone non vedenti nel rispetto di quanto previsto dal D.P.R. del 24/07/1996 nr. 503 dal codice della strada e dal suo regolamento di esecuzione ed attuazione.

CARATTERISTICHE

Possibilità di configurare il dispositivo per il funzionamento in automatico oppure in modalità "a richiesta". Nella modalità automatica l'emissione sonora sarà attiva ad ogni fase di attraversamento mentre nella modalità "a richiesta" l'emissione del segnale acustico avverrà solo dopo la richiesta da parte della persona non vedente.

Il timbro dell'impulso del segnale acustico di via libera e del giallo, è prodotto in forma di trillo, con frequenza di modulazione di 20 Hz o 10 Hz impostabile tramite jumper interno (in accordo con norma CEI 214-7). Per la durata del tempo di verde della lanterna pedonale al quale è abbinato, il dispositivo emette 60 impulsi sonori al minuto, durante il giallo 120, autoregolando il volume in relazione al rumore esterno.

Possibilità di variare il limite massimo del segnale emesso, oltre che in funzione dell'area di destinazione, anche in base al funzionamento diurno e/o notturno, tramite jumper interno o timer esterno.

L'avvisatore può essere orientato da 0° a 360° verso il centro dell'attraversamento pedonale in modo da emettere la maggiore intensità sonora.

Art. 50 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Fanno parte dell'impianto di pubblica illuminazione ed impianti semaforici tutte le opere, quali linee di alimentazione, sostegni ed apparecchiature, destinate in generale a fornire l'illuminazione in aree esterne ovvero a realizzare indicazioni luminose (segnaletica per il traffico, impianti semaforici, insegne pubblicitarie etc..) a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica.

Art. 51 Modalità di installazione dei cavi

E' prevista la posa di nuovi cavi elettrici di collegamento tra il regolatore semaforico e le singole lanterne / apparecchiature, come indicato nei documenti grafici di progetto, con posa, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI, di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;

Per la tensione di isolamento dei cavi, sotto guaina o meno, si dovrà far riferimento alle suddette norme CEI, lo stesso dicasi per quanto riguarda la posa dei cavi in relazione a: temperatura di posa, raggi di curvatura, sollecitazioni a trazione, distanze di rispetto.

Art. 52 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;

Per l'alloggiamento delle varie linee elettriche relative agli impianti semaforici saranno previsti dei cavidotti interrati.

In particolare dovranno essere realizzati:

☐ cavidotti realizzati in terreno naturale / sotto massicciata stradale,

Il percorso dei cavidotti è indicato in planimetria.

Il tracciamento definitivo dovrà essere effettuato in accordo con la D.L., prima dell'inizio dei lavori.

Per i nuovi cavidotti, si utilizzeranno tubazioni con marchio IMQ e CE, in polietilene di tipo medio autoportante (resistenza allo schiacciamento pari a 450 N), doppia parete, corrugati esternamente e lisci internamente, con i diametri indicati nelle planimetrie allegate. Tali tubazioni saranno dotate di manicotti di giunzione.

Per la realizzazione dei cavidotti dovranno essere previste le seguenti fasi di lavoro:

☐ Lo scavo in trincea in terreno di qualsiasi genere, compresi tutti i mezzi necessari per l'esecuzione dei lavori, e trasporto alla discarica di eventuali materiali di risulta.

☐ La fornitura e la posa di tubazioni in PVC doppia parete diametro variabile, corrugate esternamente e lisce internamente. Ogni tubazione dovrà essere provvista di filo sonda per posa cavi.

☐ La realizzazione di manufatto di calcestruzzo di protezione.

☐ Il rinfianco ed il riempimento dello scavo con sabbia, in prossimità del cavidotto, e poi con mista cementata per il resto dello scavo. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento e livellamento, ed il trasporto alla discarica del materiale di risulta eccedente.

☐ Il perfetto ripristino del terreno alle condizioni originarie.

La profondità dello scavo sarà di almeno:

☐ 80 cm, nel caso di fiancheggiamenti della sede stradale

☐ 100 cm, nel caso di intersezione con la sede stradale.

I cavi non dovranno in nessun caso subire curvature di raggio inferiore a quanto stabilito dalle norme vigenti in relazione alla natura del cavo stesso.

Art. 53 Pozzetti

I cavidotti di cui al punto precedente dovranno essere dotati di pozzetti di derivazione o rompitratta, almeno ogni 35 m. La dimensione la posizione dei pozzetti e riportata nelle planimetrie di progetto.

Per la realizzazione dei pozzetti di derivazione dovranno essere previste le seguenti fasi di lavoro:

- ☐ La formazione di platea in calcestruzzo dosato al 200 Kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori di drenaggio per l'acqua.
- ☐ Fornitura e posa di pozzetto in calcestruzzo prefabbricato con fondo di chiusura.
- ☐ Collegamento della tubazione in PVC con il pozzetto e sigillatura dei giunti con malta di cemento.
- ☐ Fornitura e posa su letto di malta di cemento di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato (categoria D400).
- ☐ Il rinfilanco del pozzetto con calcestruzzo ed il riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati.
- ☐ Perfetto ripristino della pavimentazione stradale ove occorra (strato di base e manto d'usura).
- ☐ Trasporto alla discarica del materiale di risulta.

I cavidotti transitanti nei pozzetti rompitratta, e quindi privi di derivazione, saranno da mantenere continui, senza interruzione, salvo ove non sia strettamente necessario per l'infilaggio dei cavi.