



Comune di Liscate
Città Metropolitana di Milano



PIANO ATTUATIVO
COSTITUENTE VARIANTE AL P.G.T.
PER INSEDIAMENTO
ATTIVITA' DI LOGISTICA

AP1

VIA SAN PAOLO DELLA CROCE ANGOLO VIA VENEZIA

DOCUMENTO

PROGETTO PRELIMINARE / DEFINITIVO PISTA CICLOPEDONALE
DI COLLEGAMENTO TRA I COMUNI DI LISCATE E VIGNATE - TRATTI "G", "H", "I" - "L", "M", "N"
- CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI ai sensi dell'art.30 del DPR 207/2010

COMMITTENTE

Soc. **FUTURA 2020 s.r.l.**
con sede in **BRESCIA** via **CRETA** N.52

PROGETTISTA

DIREZIONE LAVORI

ALLEGATO

Dott.Arch. Bottoni Alice

Via Monsignor Orsenigo, 2 - Melzo (MI)
tel. 02.95731467

31

COLLABORATORI

DATA

SCALA

SCALA PLOT

Geom. G. Bottoni
Geom. A. Ripamonti

Marzo 2021

DIM. FOGLIO

AGG.	DATA	DESCRIZIONE
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		

PERCORSO FILE

NOME FILE

- NORME TECNICHE	2
Art. 1 - Norme generali sulla qualità, provenienza ed accettazione dei materiali	2
Art. 2 - Prescrizioni particolari sulla qualità dei materiali	2
A)Tubi in calcestruzzo di cemento armato	2
B)Tubi e materiali di gres ceramico	4
C)Tubazioni in PVC rigido.....	4
D)Tubazioni in PEAD rigido	5
E)Tubazioni in ghisa sferoidale	5
F)Chiusini e griglie	6
G)Ghiaia, pietrisco e sabbia	6
H)Conglomerati bituminosi	7
I)Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati	7
J)Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio	8
K)Pietrame	8
L)Mattoni	8
M)Acciai per armature metalliche	8
N)Legnami	9
O)Bitumi	9
P)Bitumi liquidi.....	10
Q)Emulsioni bituminose	10
R)Bitumi modificati	11
S)Emulsioni bituminose acide modificate	12
T)Geotessili non tessuti	12
U) Cemento	13
V) Acciai per armature metalliche.....	14
Art. 3 - Scavi e demolizioni	15
Art. 4 - Reinterro degli scavi, sistemazione delle massicciate, ripristino di pavimentazioni stradali	16
Art. 5 - Massicciate in mista di cava e relativa cilindratura.....	16
Art. 6 - Posa in opera di conglomerati bituminosi.....	17
Art. 7 - Camerette.....	17
Art. 8 - Posa in opera dei tubi in gres.....	18
Art. 9 - Posa in opera dei tubi in calcestruzzo	18
Art. 10 - Posa in opera di tubi in PVC rigido rivestito da calcestruzzo	18
Art. 11 - Posa in opera di tubi in PEAD	19
Art. 12 - Posa in opera di tubi in ghisa sferoidale.....	19
Art. 13 - Rivestimento anticorrosivo	19
Art. 14 - Pozzetti di scarico delle acque stradali.....	20
Art. 15 - Allacciamento ai condotti di fognatura degli scarichi privati e dei pozzetti stradali	20
Art. 16 - Opere in ferro	21
Art. 17 - Opere in calcestruzzo di cemento armato	21
Art. 18 - Rinzaffi ed intonaci	24
Art. 19 - Tubi infissi mediante spinta idraulica	25

NORME TECNICHE

Art. 1 - Norme generali sulla qualità, provenienza ed accettazione dei materiali

Ad integrazione di quanto stabilito dalle disposizioni di legge, dai regolamenti e dal capitolato generale del Ministero dei lavori pubblici, è prescritto quanto segue:

- i materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità, senza difetti di sorta, lavorati a regola d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche; dovranno soddisfare alle prescrizioni delle norme di legge vigenti per l'accettazione dei materiali da costruzione, delle norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, delle norme delle tabelle UNI, nonché a tutte le particolari prescrizioni aggiuntive del presente capitolato e dell'elenco prezzi;
- la provenienza dei materiali dovrà essere sempre segnalata alla direzione lavori;
- la direzione lavori avrà facoltà, in qualunque tempo, di prelevare campioni dei materiali tanto a piè d'opera quanto in opera e di farli inviare a cura e spese dell'Impresa ai competenti laboratori per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche;
- l'appaltatore non avrà diritto a nessun compenso, né per i materiali asportati, né per i ripristini dei manufatti eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni.

Art. 2 - Prescrizioni particolari sulla qualità dei materiali

A) Tubi in calcestruzzo di cemento armato

1 - Classificazione e caratteristiche generali

I tubi in calcestruzzo di cemento armato si distinguono in due categorie:

- tubi turbocentrifugati;
- tubi vibrocompressi.

Per tubi turbocentrifugati si intendono quelli realizzati a mezzo di una cassaforma metallica contro la quale il conglomerato cementizio viene costipato a mezzo di un mandrino cilindrico rotante.

Per tubi vibrocompressi s'intendono quelli realizzati con una doppia cassaforma fissa nella quale il calcestruzzo viene costipato per mezzo di apparecchiature vibranti.

I tubi devono essere confezionati con un getto monolitico di calcestruzzo con caratteristiche uniformi, avere superfici interne lisce ed estremità con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

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

2 - Provenienza dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

L'appaltatore è tenuto a comunicare al fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alla 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.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'appaltatore dovrà comunicare alla direzione lavori le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella costruzione.

La direzione 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, restando

comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle prescrizioni di capitolato, nei riguardi dell'amministrazione appaltante, sarà esclusivamente a carico dell'appaltatore.

3 - Caratteristiche del conglomerato cementizio

L'assortimento granulometrico nell'impasto dovrà essere convenientemente studiato per garantire adeguate caratteristiche di resistenza meccanica ed impermeabilità. Gli inerti dovranno essere lavati e saranno costituiti da sabbia silicea e da pietrisco frantumato o ghiaietto, suddiviso in quattro classi granulometriche con dimensioni comprese fra tre e quindici millimetri.

Il legante impiegato nell'impasto sarà costituito da cemento ad alta resistenza classe R 425.

Il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,30.

La resistenza caratteristica del conglomerato non dovrà essere inferiore a 350 Kg/cm².

4 - Armatura in ferro

Le armature sono costituite da tondino di ferro acciaioso ad alta resistenza, le cui dimensioni devono risultare dai calcoli statici, nei quali si è tenuto conto anche delle profondità di posa.

Il tondino sarà avvolto in semplice o doppia spirale (con passo compreso tra cm 10 e 15) e saldato elettricamente alle barre longitudinali, di numero e diametro sufficiente a costituire una gabbia resistente, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione.

E' prescritta la doppia gabbia per spessori superiori ai cm 15.

Il tondino deve essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in c.a. e sottoposto alle prove previste dalle norme stesse.

Le armature dovranno essere coperte da almeno cm 2 di calcestruzzo all'esterno e da cm 4 all'interno (compatibilmente con lo spess.del tubo) e in ogni caso non meno di cm 2.

5 - Dimensioni e tolleranze

Le tubazioni prefabbricate dovranno avere una lunghezza non inferiore a m 2,50.

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

Il tubo ed il relativo bicchiere dovranno essere conformati in modo da consentire l'alloggiamento dell'anello di gomma per la tenuta idraulica delle giunzioni.

6 - Prove sulle tubazioni

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un istituto specializzato; qualora tuttavia, presso lo stabilimento di produzione, esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del direttore dei lavori o di un suo rappresentante.

La scelta dei tubi da sottoporre a prova sarà effettuata dalla direzione lavori, che potrà prelevarli sia in fabbrica che in cantiere.

I costi delle prove sono a carico dell'appaltatore.

Prova di resistenza meccanica - Viene eseguita caricando il tubo per mezzo di un idoneo ripartitore di carico regolabile in legno duro, collocato 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 cm 8 netti, solidalmente unite da un supporto inferiore.

Tra le travi e la superficie esterna del tubo è inserito uno straterello di gesso.

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.

Il carico di rottura limite, riferito a un metro di tubo, non potrà essere in nessun caso inferiore a Kg 100 per ogni cm di diametro interno del tubo.

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

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

Il carico di fessurazione limite, riferito ad un metro di tubo, non potrà essere inferiore in nessun caso a Kg 80 per ogni centimetro di diametro.

Resta in ogni modo definito che i tubi dovranno sopportare un carico equivalente a quello risultante dai calcoli statici (tenuto conto dei coefficienti di sicurezza) effettuato sulla base dei carichi previsti per i ponti di prima categoria dal D.M. 2.8.1980 o da eventuali successive disposizioni.

Prova di impermeabilità in stabilimento - Due o più tubi accoppiati, sottoposti ad una pressione d'acqua corrispondente a 0,5 bar, non devono dar luogo a perdite, né a comparsa di gocce sulla superficie esterna.

La comparsa di macchie di umidità non è invece determinante per il giudizio di impermeabilità.

Prova di impermeabilità su tratte di tubazioni in opera - Essa comprendenti i giunti e le camerette d'ispezione e dovrà essere eseguita su tratte di tubazioni comprendenti almeno una cameretta d'ispezione. Si procederà al riempimento con acqua nella tratta in questione lasciando per un'ora il tutto pieno per consentire l'imbibizione dei calcestruzzi; indi si procederà al successivo riempimento fino a cm 50 al di sopra dell'estradosso della tubazione.

La prova d'impermeabilità si riterrà superata qualora la perdita in un'ora sia inferiore a 1,5 litri per ogni metro quadrato di superficie interna bagnata.

Esiti delle prove - Qualora un campione non soddisfacesse a una delle prove sopra descritte, la prova stessa deve essere ripetuta su un numero doppio di tubazioni prelevate dalla stessa fornitura.

L'esito negativo di una di queste prove giustifica il rifiuto di tutta la fornitura.

7 - Giunti

La congiunzione dei tubi si effettua introducendo la parte terminale del tubo, nel giunto a bicchiere del tubo precedente.

La tenuta idraulica dei giunti sarà assicurata da una guarnizione in gomma interposta fra le due tubazioni.

B)Tubi e materiali di grès ceramico

Tutti i tubi e manufatti di grès devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 295 e portare il marchio della ditta costruttrice e l'anno di fabbricazione.

Essi non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare la loro capacità d'impiego e, se percossi, devono dare un suono chiaro.

I giunti devono essere del tipo a bicchiere. Per la tenuta idraulica dei giunti saranno realizzate alle estremità dei tubi due guarnizioni, ottenute in fabbrica colando entro appositi stampi resine poliuretatiche aventi le seguenti caratteristiche:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| - resistenza a trazione | 20 Kg/cm ² |
| - allungamento alla rottura | 90% |
| - durezza | 65 Shore A |

L'impresa dovrà preventivamente dichiarare il nome della ditta dalla quale intende approvvigionare il materiale, ed ottenere dalla direzione lavori l'approvazione dell'assegnazione delle forniture.

In ogni caso la prova di impermeabilità su tubazioni in opera dovrà essere eseguita come per le tubazioni in cemento. La perdita massima ammessa in un'ora sarà di 0,8 litri per ogni metro quadrato di superficie interna bagnata.

C)Tubazioni in PVC rigido

Le tubazioni dovranno corrispondere alle caratteristiche enunciate dalla normativa UNI EN 1401-1.

Il materiale impiegato dovrà comunque presentare le caratteristiche seguenti:

- | | |
|--|----------------------------------|
| - densità | 1,38-1,40 Kg/dm ³ |
| - carico di rottura a trazione | 480 Kg/cm ² |
| - allungamento allo snervamento a trazione | 5% |
| - modulo elastico a trazione | 25.000/35.000 Kg/cm ² |

- coeff. di dilatazione termica lineare 6.10⁻⁵/C
- temperatura di rammollimento Vicat 80°

Le tubazioni dovranno assicurare gli stessi requisiti di impermeabilità previsti per le tubazioni in grès ceramico poste in opera.

I giunti di collegamento dovranno prevedere anelli di tenuta in lattice naturale o in altro materiale elastomerico.

D) Tubazioni in PEAD rigido

Le tubazioni dovranno corrispondere alle caratteristiche enunciate dalla direttiva prEN 12201/2.

Il materiale impiegato, da identificarsi con apposita marcatura da riportarsi ad ogni metro, dovrà comunque presentare le caratteristiche seguenti:

- densità 955 Kg/m³
- carico di rottura a trazione 23 MPa
- allungamento allo snervamento a trazione 600%
- modulo elastico a trazione 1.000 MPa
- indice di fluidità (MFI) a 190 °C - 5 Kgf 0,45 g/10 min
- coeff. di dilatazione termica lineare 2 x 10⁻⁴/C
- conduttività termica 0,4 W/(m x K)

I giunti di collegamento dovranno prevedere manicotti a scorrimento, o manicotti elettrici, o saldature di testa o flangie, ognuna con le caratteristiche di resistenza uguali o maggiori di quella del tubo.

E) Tubazioni in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598/95 ed ISO 2531. La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione 42 daN/mm²
- allungamento minimo a rottura 10%
- durezza Brinell ≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali fino a 600 mm incluso 6 m
- per diametri nominali oltre i 600 mm 6,7 o 8 m

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma. Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, conforme alla norma UNI 9163 del Novembre 1987.

La guarnizione, realizzata in elastomero, dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo le norme UNI EN 598/95 ed ISO 4179. Lo spessore del cemento alluminoso dovrà essere pari a 4,5 mm per i DN dal 150 al 300, pari a 7,5 mm per i DN dal 400 al 1200 e pari a 9 mm per i DN dal 1400 al 1800.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metallizzazione conforme alle norme UNI EN 598/95 ed ISO 8179/86, e successivamente verniciate con vernice epossidica.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

- | | |
|---|---------|
| - per diametri nominali da 150 fino a 300 mm incluso | 4 Mpa |
| - per diametri nominali da 350 fino a 600 mm incluso | 3,2 Mpa |
| - per diametri nominali da 700 fino a 1600 mm incluso | 4 Mpa |
| - per il diametro nominale 1800 mm | 3,2 Mpa |

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598/95 e/o ISO 2531.

In particolare i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo della colatura del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|------------------------|
| - carico unitario di rottura a trazione | 42 daN/mm ² |
| - allungamento minimo a rottura | 5% |
| - durezza Brinell | ≤ 250 H 30 HB |

I raccordi per condotte in pressione dovranno essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (UNI EN 598/95).

Dovranno inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia.

I raccordi e componenti per condotte a pelo libero dovranno garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma UNI EN 598/95.

Dovranno inoltre avere estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure lisce per l'inserimento in detti bicchieri, nonché prevedere una guarnizione in gomma, ove sia prevista la loro installazione sull'estradosso del tubo, nella zona di contatto tra il componente ed il tubo stesso.

I raccordi dovranno essere inoltre rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica.

F)Chiusini e griglie

I chiusini di accesso alle camerette d'ispezione ed ai manufatti speciali potranno essere circolari con diametro interno di cm 60 oppure rettangolari con dimensioni 50 x 70.

Potranno essere realizzati in ghisa G 15 secondo le norme UNI 668, in ghisa sferoidale tipo GS400-12 o GS500-7 secondo le norme UNI 4544, oppure di tipo misto in ghisa con inserimento di parti in calcestruzzo.

Tutti i chiusini su sede stradale dovranno avere una classe di resistenza a rottura D400, quelli sui marciapiedi una classe C250.

Le superfici di appoggio del coperchio con telaio dovranno essere lavorate con utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento.

Il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno.

G)Ghiaia, pietrisco e sabbia

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza alla compressione.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costruite da elementi omogenei, derivanti da rocce durissime, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, ed avranno spigolo vivo;

dovranno inoltre essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, esso potrà essere ricavato da ciottoloni o massi di fiumi o torrente sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

H) Conglomerati bituminosi

Gli inerti per la formazione dei conglomerati bituminosi non dovranno assolutamente contenere materiali terrosi o polverulenti, né elementi friabili o di scarsa resistenza.

Il legante sarà costituito da bitume solido, rispondente alle norme sottoelencate:

- penetrazione a 25°C dmm	oltre 180/200
- punto di rammollimento (palla e anello) °C	37 - 42
- punto di rottura, massimo °C	- 14
- duttilità minima a 25°C/cm	100
- solubilità massima a 163°C	1
- penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità: minima percentuale di quella del bitume originario	60
- percentuale massima della paraffina	2,5
- adesione a Granito di S.Fedolino provini asciutti Kg/cmq	3
provini bagnati Kg/cmq	1,25
- adesione a Marmo statuario di Carrara: provini asciutti Kg/cmq	2,6

I) Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n°40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonchè dall'indice di plasticità (differenze tra i limiti di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della direzione dei lavori si potrà far riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- a) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n°10 A.S.T.M.; il detto passante al n°10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n°20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n°40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n°200 A.S.T.M.;
- b) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm, ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25 a 50% al setaccio n°4, dal 20 al 40% al setaccio n°10, dal 10 al 25% al setaccio n°40 e dal 3 al 10% al setaccio n°200;
- c) negli strati di fondazione di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n°200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n°40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
- d) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- e) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante al setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n°4, dal 40 al 70% al setaccio n°10, dal 25 al 45% al setaccio n°40 e dal 25% al setaccio n°200;

- f) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n°200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n°40.
- g) inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California Bearing Ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

J) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non potrà essere inferiore a 30%; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

K) Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere alle norme vigenti e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assogettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1.600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

L) Mattoni

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione, e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenenti solfati solubili od ossidi resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenenti solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di larghezza doppia alla lunghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm².

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

M) Acciai per armature metalliche

Gli acciai per le armature metalliche delle opere in cemento armato saranno usati in barre tonde lisce oppure ad aderenza migliorata.

Tali acciai avranno le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti ed in particolare le seguenti:

Le barre tonde lisce devono avere diametro compreso fra 5 e 30 mm.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

5 < d < 30 mm per acciaio FeB38K;

5 < d < 26 mm per acciaio FeB44K.

Per tensioni di esercizio > 1900 kg/cm² si deve impiegare conglomerato di resistenza caratteristica > 250 kg/cm².

N) Legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I..

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connesure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun posto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

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

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

O) Bitumi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", di cui al "Fascicolo n°2 del Consiglio nazionale delle ricerche", ultima edizione. Le caratteristiche sono quelle risultanti dalla seguente tabella:

Caratteristiche	B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Penetrazione a 25 °C [dmm]	oltre 40 fino a 50	oltre 50 fino a 70	oltre 80 fino a 100	Oltre 130 fino a 150	oltre 180 fino a 220
Punto di rammollimento (palla-anello) [°C]	51/60	47/56	44/49	40/45	35/42
Punto di rottura Fraas [max °C]	-6	-7	-10	-12	-14
Duttilità a 25 °C [min cm]	70	80	100	100	100
Solubilità in CS ₂ [min %]	99	99	99	99	99
Volatilità max : a 163 °C a 200 °C	-- 0,5	-- 0,5	0,5 --	1 --	1 --
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore min espresso in % di quello del bitume originario	60	60	60	60	60
Punto di rottura max del residuo della prova di	-4	-5	-7	-9	-11

volatilità [°C]					
Percentuale max in peso di paraffina	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Densità a 25 °C	1,00÷ 1,10	1,00÷ 1,10	1,00÷ 1,07	1,00÷ 1,07	1,00÷ 1,07

P)Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n°7" del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

Q)Emulsioni bituminoseEmulsioni anioniche (basiche)

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al fascicolo n° 3 del C.N.R., ultima edizione 1958.

Emulsioni cationiche (acide)

Le norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose acide devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella:

Prove di accettazione		Metodi di prova	A rapida rottura		A media velocità di rottura		A lenta rottura	
			ECR 55	ECR 65	ECM 60	ECM 65	ECL 55	ECL 60
Composizione:								
a	Contenuto d'acqua, % in peso	CNR fasc. 3 art. 19	max 45	max 35	max 40	max 35	max 45	max 40
b	Contenuto di legante (bitume+flussante), % in peso	100 - a	min 55	min 65	min 60	min 65	min 55	min 60
c	Contenuto di bitume (residuo della distillazione), % in peso	ASTM D 244-72	min 53	min 62	min 54	min 55	min 55	min 60
d	Contenuto di flussante, % in peso	b - c	Max 2	max 3	max 6	max 10	0	0
Caratteristiche:								
e	Velocità di rottura: demulsività, % peso adesione, % rivestimenti aggregati acidi o basici: A) Asciutti, % B) Umidi, % impasto con cemento o con polvere silicea, g	ASTM D 244-72 LCPC ASTM D 244-72 ASTM D 244 72/SFER B -76	>40 > 90 -- -- --	> 40 > 90 -- -- --	-- -- > 80 > 60 --	-- -- > 80 > 60 --	-- -- -- -- max 2	-- -- -- -- max 2
f	Trattenuto al setaccio ASTM n° 20, % in peso	ASTM D 244-72	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2
g	Sedimentazione a 5 giorni, % in peso	ASTM D 244-72	max 10	max 5	max 5	max 5	max 5	max 5
h	Viscosità Engler a 20 °C, °E	IP 212/66	3-10	8-25	5-12	7-15	3-10	5-12

i	Carica delle particelle	ASTM D 244-72	Positiv a	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	Positiv a
Caratteristiche del bitume estratto (residuo della distillazione):									
l	Penetrazione a 25 °C, dmm	CNR BU 24	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220
m	Punto di rammollimento (pallanello), °C	CNR BU 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35

Per le mani di ancoraggio, da effettuare prima della stesa di successivi strati in conglomerato bituminoso, sono da preferire le emulsioni tipo ECR 55, salvo diversa indicazione della voce della lavorazione sull'elenco prezzi o da differente ordinativo della Direzione lavori.

R)Bitumi modificati

I bitumi modificati, costituiti da bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastici che, quando non diversamente prescritto, devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella:

	Norm a EN	Norm a corris p.	Unità di misur a	10/30 -70	30/50 -65	50/70 -65	50/70 -60	70/10 0 -60	100/15 0 -60
<i>CARATTERIST. OBBLIGATORI E</i>									
Penetrazione a 25°C	EN 1426	CNR 24/71	dmm	10/30	30/50	50/70	50/70	70/10 0	100/15 0
Punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C min	70	65	65	60	60	60
Coessione a +5°C	Pr EN		J/cm ² min	5	5	5	5	5	5
Punto di infiammabilità	EN 2259 2	CNR 72/79	°C min	235	235	235	235	220	220
<i>CARATTERIST. FACOLTATIVE</i>									
Ritorno elastico 25°C (**)	PrEN	DIN 5201 3	% min	50	50	75	50	65	65
Punto di rottura Frass	EN 1259 3	CNR 43/74	°C min	-4	-8	-15	-12	-15	-17
<i>Stabilità allo stoccaggio</i>									
Differenza del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	5	5	5	5	5	5
Differenza di penetrazione	EN 1426	CNR 24/71	dmm max	5	5	5	5	7	12

Penetrazione residua	EN 1426	CNR 24/71	% min	60	60	60	60	55	50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	8	8	10	10	12	14
Riduzione del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	4	4	5	5	6	6
Ritorno elastico a 25°C sul residuo (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	50	50	50	50

(*) La denominazione dei vari gradi di bitume modificato indica l'intervallo di penetrazione e il punto di rammollimento.

(**) Applicabile solo a bitumi modificati con ritorno elastico > 50 %.

S) Emulsioni bituminose acide modificate

Per i lavori inerenti le pavimentazioni stradali, le emulsioni modificate sono di natura cationica (acida), che utilizzano come legante del bitume modificato e dovranno possedere, se non diversamente specificato, i requisiti di accettazione di seguito indicati:

Caratteristiche	Norme di riferimento	Valori
Contenuto di acqua (% in peso)	CNR – BU 100	< 35
Contenuto di bitume (% in peso)	CNR – BU 100	> 65
Contenuto di flussante (% in peso)	CNR – BU 100	< 2
Velocità di rottura demulsiva (% in peso)	ASTM D 244-72	> 50
Omogeneità (% in peso)	ASTM D 244-72	< 0,2
Sedimentazione a 5 gg (% in peso)	ASTM D 244-72	< 5
Viscosità Engler a 20 °C (°E)	CNR – BU 102	> 15
Grado di acidità (pH)	ASTM E 70	< 7

T) Geotessili non tessuti

I geotessili non tessuti da impiegare per il rivestimento dello scavo ove andrà posizionato il rilevato dovranno essere del tipo a filo continuo spunbonded realizzati al 100% in polipropilene, stabilizzato contro i raggi UV, agugliati meccanicamente.

La denominazione del tipo e il numero di lotto devono essere stampati su ogni rotolo ripetendosi in maniera equidistanziata in conformità alla EN ISO 10320.

I requisiti meccanici ed idraulici saranno i seguenti:

- resist. a trazione longitudinale (EN ISO 10319): 15,0 KN/m
- resist. a trazione trasversale (EN ISO 10319): 15,0 KN/m
- allungamento a rottura (longit./trasv.) (EN ISO 10319): > 35%
- resistenza al punzonamento CBR (EN ISO 12236): 2350 N
- prova di caduta conica (d_{max} foro) (EN 918): 23 mm
- apertura efficace dei pori O_{90} (EN 12956): 100 . m
- permeab. verticale rispetto al piano senza carico (EN ISO 11058): 85 l/m²s
- permeabilità all'acqua nel piano con 20 Kpa (EN 12958): 10,8 l/m h
- resistenza invecchiamento (diminuz. carico rottura) (ENV 12224): < 50%
- resistenza chimica (diminuzione carico di rottura) (ENV 13438): < 20%

I valori riportati si intendono quali valori medi. Sono ammissibili variazioni fino al 10% dei parametri meccanici e fino al 20% dei parametri idraulici.

L'Impresa dovrà provare che da parte del produttore viene applicato un sistema di garanzia della qualità conforme all'ISO 9001.

Per evitare perdite di resistenza, il nontessuto geotessile non deve essere esposto né al caldo né all'irraggiamento solare diretto. Non deve essere utilizzato nontessuto geotessile danneggiato.

Il periodo intercorrente tra la posa del nontessuto geotessile e la posa dello strato di ricopertura non deve essere superiore a quattro settimane.

U) Cemento

La fornitura del cemento dovrà avere i requisiti di cui alla legge 26 Maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 3 Giugno 1968 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

Nelle opere di conglomerato cementizio semplice od armato dovrà essere impiegato esclusivamente cemento Portland tipo 325. Il cemento impiegato dovrà corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme per il marchio di qualità sui cementi, e la rispondenza ai requisiti stessi dovrà risultare da certificati ufficiali che l'Appaltatore, a sua cura e spese dovrà produrre all'Appaltante.

Tali certificati dovranno essere prodotti per ogni partita di legante introdotta in cantiere siccome dovrà risultare dal giornale dei lavori, e in ogni caso dovranno recare data non anteriore a due mesi dall'impegno della partita stessa.

L'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento. I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I sacchi contenenti il cemento dovranno essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti dovranno essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto ed i silos dovranno essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e dovrà essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi dovranno essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifizi di scarico; su questi cartellini saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26 Maggio 1965 n. 595.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti.

La qualità dei cementi forniti sfusi potrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito dall'art. 4 della legge sopra ricordata.

I sacchi dovranno essere mantenuti integri fino all'impiego.

Verranno rifiutati i sacchi che presentassero manomissioni.

Il cemento che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere.

Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sigilli, sui sacchi oppure sui cartellini, il Direttore dei Lavori potrà far eseguire sul cemento approvvigionato, le prove prescritte.

Requisiti normali - I cementi normali e ad alta resistenza saggiati su malta normale, di cui all'art. 10 D.M. 3 Giugno 1968 dovranno avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%.

CEMENTI NORMALI

	dopo 7 kgf/cm ²	giorni	dopo 28 giorni	kgf/cm ²
a flessione	40		60	
a compressione	175		325	

Inizio e termine della presa - Nei cementi portland, pozzolanico e d'altoforno l'inizio della presa non dovrà aver luogo prima di 45 minuti ed il termine della presa dovrà aver luogo entro 12 ore.

Residuo allo staccio - Il controllo della finezza del legante idraulico dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni dell'art. 6 del D.M. 3 Giugno 1968, ed i leganti, sullo staccio 0,18 UNI 2332/1, non dovranno lasciare un residuo superiore al 2% e sullo staccio 0,09 UNI 2332/1 a-79 non dovranno lasciare un residuo superiore al 10%.

Prova di indeformabilità - I cementi portland, pozzolanico e d'altoforno, alla prova di indeformabilità di cui al primo comma dell'art. 8 del D.M. 3 Giugno 1968 non dovranno dare una apertura superiore a 10 mm alla pinza Le Chatelier.

Determinazione del carico di idratazione - Ove fosse richiesta la determinazione del calore d'idratazione del cemento, la prova dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 7208-73 Cementi - Determinazione del calore d'idratazione col metodo per soluzione.

Determinazione del ritiro idraulico - Ove fosse richiesta la determinazione del ritiro idraulico nella malta normale, la prova dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 6687-73 Malta normale - Determinazione del ritiro idraulico - Prova di laboratorio.

Dovranno essere accantonati campioni di cemento del peso approssimativo di 250 grammi prelevati dai quantitativi impiegati nei vari punti caratteristici della costruzione.

Tali campioni dovranno essere conservati, almeno fino a tre mesi dopo l'ultimazione dei lavori, entro flaconi chiusi ermeticamente sui quali saranno indicati tutti gli elementi necessari per caratterizzare l'origine e la destinazione che vi è stata data.

I flaconi dovranno essere sigillati, ed i sigilli stessi convalidati con la firma dell'Appaltatore, del Direttore delle Opere e di un rappresentante dell'Appaltante.

Il dosaggio di cemento sarà determinato in funzione della resistenza caratteristica richiesta con le prove preliminari previste dalla normativa sulla durabilità.

V) Acciai per armature metalliche

Essi sono caratterizzati dal diametro della barra tonda equipesante calcolato nell'ipotesi che la massa volumica dell'acciaio sia di 7,85 Kg/dm³.

Ai sensi della vigente normativa dovrà essere usato acciaio Fe B 44K controllato per barre con diametro compreso fra 5 e 26 mm.

La tensione ammissibile sarà di 255 N/mm².

Dovranno essere di norma adottate le sezioni nominali, e le sezioni effettive non potranno risultare inferiori al 98% di quelle nominali.

Qualora le sezioni effettive risultassero inferiori, non potranno essere adottate le sezioni nominali, ma bensì quelle effettive.

Non potranno comunque essere impiegate armature che non rispettino la massa minima di cui alla 5a colonna dell'unito prospetto, masse che corrispondono alle tolleranze di cui alla 4a colonna dello stesso prospetto.

Le tolleranze dovranno essere certificate da laboratori ufficiali.

1 DIAMETRO NOMINAL E mm	2 MASSA NOMINALE Kg/m	3 SEZIONE NOMINALE mm ²	4 TOLLERANZE AMMESSE %	5 MASSA MINIMA Kg/m
6	0,222	28,27	+/- 10	0,200
8	0,395	50,27	+/- 8	0,363
10	0,617	78,54	+/- 8	0,567
12	0,888	113,10	+/- 8	0,817
14	1,208	153,94	+/- 6	1,136
16	1,578	201,06	+/- 6	1,484
18	1,998	254,47	+/- 6	1,878
20	2,466	314,16	+/- 6	2,318
22	2,984	380,13	+/- 5	2,835

24	3,551	452,39	+/- 5	3,374
26	4,168	530,93	+/- 5	3,959

Le masse saranno quelle risultanti dall'effettivo sviluppo delle rispettive armature metalliche.

Con l'applicazione di tali valori resta compreso e compensato il quantitativo di filo occorso per le legature.

Reti acciaio elettrosaldate - Le reti di acciaio elettrosaldate devono avere fili elementari di diametro compreso generalmente tra 5 e 10 mm.

L'acciaio per le reti dovrà corrispondere alle caratteristiche richieste delle Norme tecniche C.A.O. ed in particolare:

- la rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza (tipo UNI EU 60-80) trafilati a freddo, con resistenza alla trazione di Kg/mm² 60 ed allungamento 8%;
- lo spessore dei singoli fili e la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, saranno corrispondenti ai valori indicati sui disegni di progetto;
- i punti di incrocio delle singole maglie dovranno essere saldati mediante saldatura elettrica;
- la saldatura dovrà avvenire in modo che si stabilisca una continua struttura dei due fili; la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili;
- per la prova della rete, si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto di incrocio saldato;
- saranno ammessi scarti, nel diametro dei fili, dell'ordine del $\pm 3\%$ rispetto alla sezione nominale;
- nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al $\pm 5\%$ rispetto alle dimensioni prescritte.

Art. 3 - Scavi e demolizioni

Gli scavi, i riempimenti e le demolizioni dovranno essere eseguiti secondo le disposizioni della direzione lavori.

L'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, nel modo che riterrà migliore, alle occorrenti sbadacchiature e puntellazioni sia degli scavi che dei fabbricati vicini, nonché ai parapetti di protezione, ai passaggi provvisori ed a tutte le altre opere e segnalazioni necessarie per garantire la sicurezza del lavoro e della viabilità, restando in ogni caso unica responsabile dei danni e delle conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza o dall'insufficienza di dette opere e segnalazioni.

Prima di procedere agli scavi nell'interno degli abitati, l'impresa dovrà, a sua cura e spese, accertarsi dello stato delle fondazioni e delle costruzioni latitanti gli scavi.

Nel caso si dovessero temere cedimenti o danni in conseguenza dell'esecuzione degli scavi, l'impresa dovrà informare la direzione dei lavori e, di concerto con questa, studiare i provvedimenti del caso, pur rimanendo l'impresa stessa unica responsabile di ogni eventuale danno.

Qualora qualche fabbricato presenti lesioni o ne faccia prevedere la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigere lo stato di consistenza, in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo con l'idonea documentazione fotografica e installando le necessarie spie.

Qualora nel corso dei lavori di scavo si rinvenissero danni di qualunque genere ai servizi tecnologici interrati, l'impresa dovrà immediatamente segnalarli sia alla direzione lavori che all'amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Saranno a carico dell'amministrazione appaltante le spese occorrenti per gli spostamenti e modifiche di servizi tecnologici sotterranei esistenti strettamente indispensabili per la realizzazione delle opere progettate.

Saranno invece a carico dell'impresa tutti i maggiori oneri e magisteri derivanti dall'esistenza nella sede dei lavori delle opere sotterranee sopra dette, dall'esecuzione dei lavori in condizioni disagiate e

difficoltose, dal rispetto delle particolari prescrizioni della direzione lavori e delle amministrazioni interessate alle opere sotterranee e ai sottopassi, ivi compresa anche l'esecuzione delle strutture di sostegno delle opere esistenti.

In particolare qualora si rinvenissero nel corpo dello scavo, in intersezione alla tubazione di fognatura o agli stacchi degli allacciamenti, canalizzazioni convoglianti gas, l'Impresa a sue spese dovrà provvedere a proteggerle con un controtubo in PVC di diametro adeguato completamente rinfiancato con calcestruzzo. L'impresa dovrà, nell'esecuzione degli scavi, provvedere anche a sua cura e spese alla regolarizzazione del fondo degli stessi, alla sistemazione secondo le pendenze ed i piani prescritti delle scarpate e delle superfici risultanti a lavori ultimati, al taglio di ceppaie e radici, salvo quanto detto nelle norme di valutazione delle opere.

I lavori di scavo dovranno, di norma, essere condotti procedendo da valle verso monte e, comunque, in modo tale da fare facile smaltimento alle acque meteoriche, d'infiltrazione e sorgive.

In tutti i casi in cui le acque potranno essere allontanate dagli scavi a deflusso naturale, sarà cura dell'impresa provvedere in merito non avendo la stessa diritto ad alcun particolare compenso per l'aggettamento degli scavi eseguiti in tali condizioni, salvo quanto detto in merito nelle norme di valutazione delle opere.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggettamento degli scavi od all'abbassamento artificiale della falda, l'impresa dovrà mettere a disposizione i macchinari e le attrezzature occorrenti nel modo più sollecito, senza provocare alcun ritardo all'esecuzione delle opere.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggettamento, queste dovranno essere immesse con tutti gli accorgimenti atti ad evitare ostruzioni, interramenti e manomissioni del condotto.

I materiali da utilizzarsi per i rinterri dovranno essere, di norma, accumulati lateralmente agli scavi disponendoli in modo da non ostacolare il traffico, il passaggio, la manovra degli operai e da impedire l'invasione negli scavi delle acque meteoriche superficiali, gli scoscendimenti e gli smottamenti dei materiali stessi ed altri eventuali danni che, nel caso si verificassero, dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'impresa.

Quando, per la ristrettezza della strada o per particolari esigenze (viabilità, sicurezza, ecc.), non fosse possibile depositare lateralmente alle trincee le materie di scavo, queste dovranno essere trasportate a magazzino nei luoghi prescritti, donde saranno poi riprese per i riempimenti. In tale eventualità l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso aggiuntivo.

Art. 4 - Reinterro degli scavi, sistemazione delle massicciate, ripristino di pavimentazioni stradali

Di norma, il rinterro verrà effettuato, in un primo tempo, con materiale di risulta e, ove non sia pregiudizievole alla viabilità, verrà realizzata una leggera colma in considerazione del successivo assestamento del terreno.

Gli strati inferiori, a contatto con i condotti, dovranno però essere eseguiti con materiale sciolto.

I rinterri dovranno essere costantemente controllati dall'impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con mista.

Se gli scavi fossero avvenuti in terreno di coltivo, il rinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei rinterri nei casi di inadempienza dell'impresa. In tale evenienza tutte le spese saranno addebitate all'appaltatore.

Dopo un adeguato periodo di assestamento dei rinterri, l'impresa procederà al ripristino della pavimentazione stradale previo scavo di cassetto e successivo riempimento con misto arido rullato. Infine essa provvederà alla stesa dello strato di fondazione in misto bitumato e del tappetino di usura.

L'impresa, pur rispettando le norme del presente articolo e le prescrizioni della D.L., rimarrà unica responsabile della viabilità e della sicurezza nelle strade interessate dai lavori di scavo, rinterro e ripristino delle pavimentazioni.

Art. 5 - Massicciate in mista di cava e relativa cilindratura

Le massicciate della carreggiata, da costituirsi in misto arido di ghiaia e sabbia di cava, dovranno essere formate a strati di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionale sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma il cassonetto di mista, verrà posato a strati successivi che verranno assestati tramite cilindratura.

La stesa del misto avverrà a mezzo di pale gommate o cingolate; l'esatta distribuzione del materiale e la formazione delle pendenze necessarie dovrà essere effettuata con l'ausilio di macchine motolivellatrici automatiche (grader).

Per la cilindratura si dovrà impiegare un rullo compressore vibrante di peso adeguato.

La cilindratura dovrà essere condotta procedendo dai fianchi della massicciata verso il centro. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e la prima zona marginale sia compresa assieme ad una zona di banchina larga almeno 20 cm.

Tutte le cilindrate debbono essere eseguite in modo che la massicciata ad opera finita risulti il più possibile addensata ed omogenea, pronta per la successiva posa della sovrastruttura. A lavoro ultimato, la superficie risultante dovrà essere perfettamente parallela a quella prevista per il piano viabile. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare allontanare dalla sede stradale a spese dell'Impresa il materiale di qualità scadente; altrettanto dicasi qualora il materiale non fosse stato messo in opera con le dovute attenzioni e con le modalità prescritte, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alla "Norme per l'accettazione di pietrischi, graniglie, sabbie e additivi per costruzioni stradali" di cui al fascicolo n°4 del C.N.R., ultima edizione.

Art. 6 - Posa in opera di conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi dovranno essere stesi ad una temperatura non inferiore ai 100°C.

In ogni caso si dovranno usare nel trasporto e nella stesa tutte le cure necessarie ad impedire di modificare o sporcare la miscela con terra od elementi estranei.

La stesa del "tout venant" sarà eseguita in strati di spessore non superiore a cm 10, mentre il conglomerato bituminoso del manto d'usura sarà steso in una sola volta ed in modo da evitare ogni irregolarità e disuguaglianza del manto.

Prima della stesa del manto d'usura si dovrà provvedere ad una accurata pulizia del piano viabile; dovrà inoltre essere eseguito un trattamento di ancoraggio con emulsione bituminosa in ragione di 1 Kg al mq. La cilindratura dei manti dovrà essere eseguita con rulli a rapida inversione di marcia del peso di almeno 4 tonnellate.

Art. 7 - Camerette

Le camerette saranno, di norma, gettate in opera impiegando calcestruzzo classe 200 per il fondo ed i muri, tutte le pareti interne saranno rivestite con intonaco di cemento liscio a ferro, le camerette saranno munite di gradini alla marinara in acciaio inossidabile.

Le solette saranno realizzate in cemento armato con calcestruzzo classe 250 e ferro FeB44K.

L'armatura sarà singolarmente calcolata in base alle specifiche sollecitazioni, nelle solette stesse saranno lasciati i fori per i torrini d'accesso.

In corrispondenza alle superfici d'appoggio degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta, l'armatura sarà convenientemente rinforzata, in funzione del carico di prova previsto per l'elemento di chiusura.

I tipi e le dimensioni dei manufatti risultano dagli elementi di progetto e, salvo che per i manufatti speciali, oggetto di specifico dimensionamento, sono funzione delle dimensioni dei condotti.

Ove in corrispondenza ad una cameretta debbasi realizzare un cambiamento di sezione del condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tubo di maggiore diametro.

Art. 8 - Posa in opera dei tubi in gres

I tubi in grès dovranno essere posti in opera su fondo di calcestruzzo, già predisposto con la dovuta pendenza di progetto, per tratti perfettamente rettilinei.

I bicchieri, invece, troveranno alloggio in cave opportunamente ricavate nel basamento di calcestruzzo.

Il fondo dei tubi di conseguenza verrà a trovarsi secondo le livellette prescritte.

La posa procede sempre da valle verso monte, per cui è la coda del tubo che viene infilata nel bicchiere.

Il tubo, sollevato dalla gru o dall'escavatore, viene calato nello scavo e infilato lentamente nel bicchiere di quello già posato.

Gli spessori di resina predisposti alle estremità dei tubi riempiono completamente il vano del bicchiere, per cui si ottiene una giunzione a perfetta tenuta.

Le tubazioni, verranno poi rinfiacate con calcestruzzo a 200 Kg di cemento R 325 a seconda delle disposizioni di progetto e della direzione lavori. Per consentire la necessaria elasticità alla canalizzazione, il rinfiacco in calcestruzzo sarà interrotto in corrispondenza dei giunti.

Durante la posa si dovranno porre in opera anche i pezzi speciali occorrenti per le immissioni nel numero e con i diametri prescritti dalla D.L..

Art. 9 - Posa in opera dei tubi in calcestruzzo

Per la posa in opera dei tubi in calcestruzzo semplice od armato, con giunto a bicchiere o ad incastro semplice, valgono tutte le prescrizioni esposte per la posa dei tubi di grès, fatta eccezione per quanto segue.

- a) Nei tubi con giunto ad incastro semplice, le giunzioni verranno effettuate con malta di cemento puro. Questa verrà dapprima stesa lungo l'orlo del tubo già in opera e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure coperto di malta di cemento puro. Dovranno essere accuratamente raschiate tutte le escrescenze all'interno del tubo. Prima della giunzione, le estremità dei tubi dovranno essere abbondantemente bagnate.
- b) I tubi prefabbricati armati con giunti a bicchiere dovranno essere posati su un letto di calcestruzzo di cemento conformemente ai disegni tipo forniti dalla direzione lavori. Per assicurare la tenuta idraulica dei giunti dovrà essere inserito nei giunti stessi un apposito anello in neoprene.
- c) Sia le guarnizioni che le loro sedi dovranno essere adeguatamente lubrificate con prodotti di origine vegetale prima della posa in opera. Per l'infilaggio delle tubazioni con diametro interno uguale o superiore a cm 100 dovrà essere utilizzata un'apparecchiatura tiratubi a funzionamento idraulico, con forza di tiro adeguata al peso delle tubazioni da posare, mentre per la corretta esecuzione delle livellette di posa si dovrà fare costante uso di strumenti a raggi "laser", muniti di dispositivo elettronico di autolivellamento. Dovendo cedere al taglio di un tubo si farà in modo di operare sull'elemento prima di calarlo nello scavo. Nel taglio si opererà con ogni diligenza prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando l'ortogonalità della superficie di taglio alle generatrici. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Art. 10 - Posa in opera di tubi in PVC rigido rivestito da calcestruzzo

Le tubazioni in PVC saranno sempre posate su un fondo di calcestruzzo già predisposto con la dovuta pendenza di progetto e rivestiti interamente con calcestruzzo secondo i tipi e spessori risultanti dai disegni forniti dalla direzione dei lavori.

Durante le operazioni di posa le tubazioni in PVC dovranno essere adeguatamente ancorate nella posizione prevista, onde non si verificino scostamenti dalle livellette e dagli andamenti planimetrici di progetto.

Le tubazioni inoltre andranno irrigidite dall'interno per evitare deformazioni durante il getto ed il successivo indurimento.

Art. 11 - Posa in opera di tubi in PEAD

Le tubazioni in PEAD saranno sempre posate su un fondo di sabbia vagliata o sabbia riciclata (proveniente da impianti fissi di selezione) già predisposto con la dovuta pendenza di progetto e rivestiti interamente col medesimo materiale secondo i tipi e spessori risultanti dai disegni forniti dalla direzione dei lavori.

Durante le operazioni di posa le tubazioni in PEAD dovranno essere adeguatamente ancorate nella posizione prevista, onde non si verifichino scostamenti dalle livellette e dagli andamenti planimetrici di progetto.

Art. 12 - Posa in opera di tubi in ghisa sferoidale

I tubi in ghisa sferoidale dovranno essere posati in opera su un letto di appoggio che sarà costituito, a seconda delle disposizioni impartite dalla direzione dei lavori, da sabbia fine oppure da calcestruzzo di cemento. Per l'allineamento ed il livellamento del letto di appoggio di sabbia non dovranno essere utilizzati pietre o mattoni, per evitare che si creino appoggi isolati e di conseguenza sollecitazioni di flessione nei tubi.

Su richiesta della D.L., al fine di proteggere la canalizzazione in ghisa dalle azioni corrosive del suolo e in modo particolare dalle correnti vaganti potrà essere prevista la messa in opera di un particolare manicotto di protezione in polietilene.

Esso sarà costituito da una calza in PEAD da infilare sui singoli tubi prima della posa nello scavo e da fissare con apposito filo e nastro. Sul bicchiere verrà calzato un apposito manicotto da fissare pure esso con nastro in modo da stabilire la continuità del rivestimento.

Art. 13 - Rivestimento anticorrosivo

Le tubazioni in cemento armato, nonché le camerette e i manufatti speciali potranno essere protette con un rivestimento anticorrosivo realizzato con resine epossidiche. Prima della stesa della resina dovrà essere applicata una mano di aggrappante.

Il rivestimento dovrà essere steso in due mani successive per uno spessore complessivo non inferiore a 600 micron. Il tipo di resina da utilizzare dovrà essere approvato dalla D.L. la quale potrà richiedere l'esecuzione, presso un Istituto specializzato di sua fiducia, di prove volte ad accertare la resistenza chimica, l'impermeabilità, la resistenza a compressione ed a trazione, la resistenza ad abrasione ed ogni altra verifica a suo giudizio necessaria per definire la qualità dei prodotti impiegati. Lo strato di rifinitura superficiale dovrà essere liscio per non opporre attrito alle acque e anche per ridurre le possibilità di adesione delle parti solide trascinate dall'acqua.

Prima di effettuare la spalmatura occorre spazzolare le superfici per asportare polveri, particelle incoerenti e corpi estranei. Il prodotto non deve essere applicato in presenza di pioggia, nebbia o formazione di condensa sulle superfici da trattare, potendo un elevato tasso di umidità nell'aria causare al film una parziale o totale perdita delle caratteristiche del film secco. L'applicazione degli strati successivi al primo deve essere eseguita sul prodotto ancora appiccicoso e nel senso ortogonale al sottostante. Durante l'applicazione osservare le precauzioni richieste per i prodotti infiammabili in genere e per i prodotti epossidici in particolare.

Art. 14 - Pozzetti di scarico delle acque stradali

I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da manufatti prefabbricati in calcestruzzo di cemento di tipo monoblocco muniti di sifone incorporato.

Salvo contrarie disposizioni della direzione dei lavori essi avranno dimensioni interne di 50 x 50 x 90 oppure cm 45 x 45 x 90.

La copertura sarà costituita da una caditoia in ghisa nel caso che il pozzetto venga installato in sede stradale o da un chiusino pure in ghisa qualora venga installato sotto il marciapiede.

I pozzetti saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a quota idonea a garantire l'esatto collocamento altimetrico del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Art. 15 - Allacciamento ai condotti di fognatura degli scarichi privati e dei pozzetti stradali

Gli allacciamenti dei pozzetti stradali dovranno essere realizzati con tubazioni in PVC UNI EN 1401-1 aventi diametro nominale di mm 160, mentre gli allacciamenti degli scarichi privati dovranno invece essere realizzati in tubi di grès ceramico UNI EN 295 o ghisa sferoidale UNI EN 598 o PVC UNI EN 1401-1 aventi diametro interno di mm 160 o 200.

Nell'esecuzione delle opere di allacciamento si dovrà avere particolare cura per evitare gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione ricorrendo sempre all'impiego di pezzi speciali di raccordo e di riduzione. Le connessioni con gli sghembi dovranno essere accuratamente eseguite ai fini di non creare sollecitazioni di sorta su di essi, con pericolo di rotture.

Nell'eventualità di dover allacciare al condotto stradale immissioni in punti in cui non esistono sghembi, le operazioni relative saranno stabilite volta per volta dalla direzione lavori.

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

L'impresa resterà in ogni caso responsabile di cedimenti, rotture e danni che si verificassero e dovrà provvedere a sua cura e spese alle riparazioni e sostituzioni relative, nonché al risarcimento di danni derivati alla stazione appaltante o a terzi.

Allacciamento sulle tubazioni in c.a.

Per l'inserimento di sghembi in tubazioni prefabbricate in c.a. si dovrà procedere con ogni diligenza onde evitare la rottura del condotto, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un blocco di ammaraggio in calcestruzzo onde ad evitare il distacco del pezzo speciale.

Allacciamento sulle tubazioni in grès ceramico

Per la realizzazione di allacciamenti alle tubazioni di grès ceramico dovranno essere predisposti appositi pezzi speciali.

In alternativa gli innesti potranno essere realizzati praticando dei fori sulle tubazioni per mezzo di una macchina carotatrice e inserendo in questi uno sghembo, previa l'interposizione di una apposita guarnizione di tenuta.

Nel caso la tubazione di collegamento sia eseguita con materiali diversi dal grès (PEAD-PVC-ghisa) tra il bicchiere di stacco dalla condotta di rete e la tubazione di allacciamento dovrà essere interposto un idoneo pezzo speciale, reperibile in commercio dal fornitore di tubi in grès.

Allacciamento sulle tubazioni in ghisa e PE-AD

Per la realizzazione di allacciamenti alle tubazioni di ghisa o PE-AD dovranno essere predisposte sulle tubazioni le apposite diramazioni di diametro adeguato, fissate con cravatte o prigionieri filettati.

Nel caso la tubazione di collegamento sia eseguita con materiali diversi tra il bicchiere di stacco dalla condotta di rete e la tubazione di allacciamento dovrà essere interposto un idoneo pezzo speciale, reperibile in commercio dal fornitore dei tubi.

Art. 16 - Opere in ferro

Per ciascuna delle principali forniture l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese allo sviluppo dei particolari costruttivi e, se richiesto all'esecuzione di un campione da sottoporre alla direzione lavori per le eventuali modifiche e per l'approvazione.

La lavorazione dovrà essere eseguita a regola d'arte, con particolare riguardo alle saldature, giunzioni e forgiature.

I manufatti in ferro che non dovranno essere zincati, dovranno essere forniti già verniciati con una mano di minio al piombo.

A posa ultimata, i serramenti ed i relativi congegni di manovra dovranno essere controllati e registrati onde assicurarne il regolare funzionamento.

La zincatura delle opere in ferro dovrà essere eseguita ad immersione e la quantità di materiale apportato non dovrà essere inferiore a 0,500 Kg per metro quadrato di superficie zincata.

E' tassativamente prescritto che i gradini alla marinara nelle camerette e nei torrini siano realizzati in acciaio inossidabile.

Art. 17 - Opere in calcestruzzo di cemento armato

Normativa di riferimento

- LEGGE 05.11.1971. n°1086 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- D.M. 09.01.1996 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale o precompresso e per le strutture metalliche.

- CIRCOLARE MINISTERO LL.PP. 15.10.1996 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale o precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 16.01.1996 - Aggiornamento delle norme tecniche relative "ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- CIRCOLARE MINISTERO LL.PP. 4.7.1996 - Istruzioni per l'applicazione delle "norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

- UNI 8981 - Normativa per la durabilità

Criteri di calcolo - Per il calcolo delle camerette è stato utilizzato il metodo delle "tensioni ammissibili" previsto dalle norme e dalle leggi in vigore.

Inseri metallici - Nel caso siano previsti inserti metallici all'interno dei solai prefabbricati (ad esempio: apparecchi di sostegno e fissaggio, inserti per il sollevamento, ecc.), questi dovranno essere realizzati in acciaio zincato.

Forometrie impiantistiche - Tutte le forometrie impiantistiche devono essere eseguite a cura dell'Appaltatore, in funzione degli impianti utilizzati.

Durabilità - Per tutte le strutture è prescritto il rispetto di quanto previsto dalle Norme per la classe di durabilità 5A (così come definito nell'Eurocodice EC2). Si raccomanda a tal proposito il rispetto dei copriferri minimi comprensivi delle tolleranze ed il rispetto del rapporto A/C nella produzione del calcestruzzo). E' obbligatorio l'uso dei distanziatori per garantire il copriferro specificato nei disegni di progetto.

Esecuzione delle opere in cemento armato - Il progetto esecutivo delle strutture di conglomerato cementizio armato compare negli elaborati di progetto allegato.

La responsabilità per l'esecuzione di tutte le opere resterà comunque esclusivamente e completamente a carico dell'Appaltatore, il quale dovrà curare e sorvegliare l'esecuzione a perfetta regola d'arte delle opere suddette.

Nell'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto delle norme contenute nelle leggi, regolamenti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori, nonché di tutti gli oneri inerenti il rispetto delle leggi, regolamenti, decreti circolari, norme e disposizioni in vigore al momento della gara. Gli oneri relativi alla predisposizione di asole, fori e vani nelle strutture per dare luogo e passaggio di tubazioni e condotte degli impianti tecnologici, nonché alla predisposizione dei collegamenti alle strutture degli eventuali elementi costruttivi, anche se non elaborati, determinabili nel progetto, sono compresi nel prezzo.

Impasti dei calcestruzzi - 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 in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo per consentire una buona lavorabilità del conglomerato e, quindi, il dosaggio del cemento dovrà essere scelto in relazione alla resistenza caratteristica del calcestruzzo prescritta nei disegni di progetto od indicata dalla Direzione Lavori.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti (da effettuarsi rigorosamente a peso e non a volume) deve essere eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Esecuzione delle armature metalliche - Le armature metalliche dovranno corrispondere perfettamente a quanto indicato nei disegni di progetto (sia per quanto riguarda la quantità, che la forma e la posizione), nonché a quanto prescritto dalle norme vigenti.

In ogni caso, salvo quando diversamente specificato, le sovrapposizioni dei ferri dovranno essere opportunamente sfalsate.

Tutte le piegature saranno eseguite prima della messa in posizione dei ferri, non è permesso l'uso del calore, né quello delle saldature, eccetto dove sia espressamente indicato nel progetto.

L'Appaltatore dovrà prendere precauzioni affinché i ferri siano collocati nella corretta posizione, ed affinché non ci siano spostamenti durante i getti.

Nessun materiale di nessun genere potrà essere incorporato nel calcestruzzo, eccetto il filo di ferro, i distanziatori interni delle casseforme ed i distanziatori delle armature destinati a mantenere le barre nelle posizioni volute.

Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze.

Qualora si proceda alla composizione delle gabbie metalliche fuori opera, tutti gli incroci dei ferri o comunque i punti di contatto tra ferro e ferro dovranno essere accuratamente fissati con legatura in filo di ferro ricotto per garantire l'indeforabilità delle gabbie stesse nel trasporto dal luogo di composizione al luogo di posa in opera.

In alternativa le gabbie potranno anche venire composte puntandole con saldatura purché eseguita in modo da non danneggiare le barre interessate.

Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed alla loro aderenza.

E' vietato mettere in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato.

Le armature metalliche che presentino superficie grassa o ricoperta da prodotti verniciati dovranno essere preventivamente passate alla fiamma e quindi ben ripulite.

Per le armature delle strutture in cemento armato ordinario dovranno essere rispettate le prescrizioni delle Norme tecniche C.A.O..

Verifica dell'armatura prima del getto - Prima di procedere al getto del conglomerato, oltre a verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni di progetto, dovrà essere accertato anche che l'armatura stessa corrisponda a quanto prescritto nei riguardi delle giunzioni, dei ripiegamenti, dello sfalsamento delle interruzioni, dell'interferro, del copriferro, delle staffature, ecc. Dovrà infine essere accertato che le legature e il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione delle barre durante il getto e la vibrazione del conglomerato.

Pulizia preventiva dei casseri - Prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri.

Una particolare cura dovrà essere rivolta, nei pilastri, al controllo ed alla pulizia del fondo, che verranno effettuati attraverso uno sportello lasciato nei casseri al piede dei pilastri stessi.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati.

Getto del conglomerato - Nell'esecuzione di tutti i calcestruzzi la omogeneità del conglomerato dovrà essere ben curata; il getto non potrà avvenire per caduta libera ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo.

Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione e vibratura dello stesso.

Dovranno essere impiegati vibratori ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri di armatura molto ravvicinati.

Per quanto riguarda la rete di armatura, questa verrà disposta a profondità della superficie finita non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si dovrà avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo.

Le riprese di getto saranno eseguite nelle zone di minore sollecitazione lasciando scabre le superfici da riprendere. All'atto della ripresa del getto si avrà cura di pulire perfettamente e di bagnare le superfici delle pareti già indurite con boiaccia di cemento.

Obbligatorietà del getto entro i casseri - Salvo diversa disposizione scritta del Direttore dei Lavori, tutti i getti per strutture in conglomerato cementizio armato, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere effettuati esclusivamente entro casseri; pertanto è espressamente vietato per tali strutture, gettare il conglomerato contro il terreno qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso.

Per evitare passaggi d'acqua i casseri per la realizzazione dei muri di elevazione dovranno essere prive di fori per il collegamento degli stessi.

Strato alla base dei getti delle platee di fondazione - E' assolutamente vietato gettare il conglomerato cementizio con la base a diretto contatto con il terreno qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso; pertanto tra il terreno e la superficie di base delle strutture dovrà essere interposto un massetto di spessore non inferiore a 10 cm. (getto di pulizia) costituito da conglomerato formato, se non altrimenti disposto, con almeno 150 Kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto.

Riprese di getti - Le riprese dei getti dovranno essere sempre evitate qualora possibile; se si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

Alla ripresa dei lavori, qualora il calcestruzzo gettato precedentemente risulti ancora allo stato plastico, prima del successivo getto si dovrà spalmare la superficie con boiaccia di cemento e poi procedere alla vibratura introducendo il vibratore in modo da raggiungere anche lo strato precedentemente posto in opera.

Nel caso si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al vivo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia od il pietrisco.

Si dovrà quindi bagnare la superficie di ripresa affinché il vecchio conglomerato sia opportunamente umidificato prima di essere messo a contatto con il conglomerato fresco che dovrà essere vibrato con vibratori ad immersione, guidando possibilmente il vibratore orizzontalmente lungo il giunto.

La superficie non dovrà essere troppo bagnata né presentare pozze d'acqua. Uno strato di malta di cemento dello spessore di qualche centimetro dovrà essere applicato sulla superficie della ripresa così da evitare al massimo nidi di ghiaia od altri inconvenienti.

Tutte le eventuali riprese di getto dovranno avvenire nelle zone compresse o comunque in zone di minima sollecitazione e dovranno essere preferibilmente approvate dalla D. L..

Quando il calcestruzzo fresco entri in contatto con un calcestruzzo che abbia già iniziato la presa, la superficie di quest'ultimo dovrà essere ravvivata, pulita e quindi bagnata.

In corrispondenza delle riprese di getto in fondazione e nelle elevazioni, fino alla copertura, si dovranno inoltre prevedere dei cordoni a tenuta idraulica utilizzando profili estrudibili idroespandenti tipo SikaSwell-S.

Vibratura del conglomerato - La vibratura meccanica del conglomerato dovrà essere effettuata con particolare cura ogni qualvolta il rapporto acqua-cemento sia inferiore a 0,45.

La vibratura meccanica non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggior d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera.

Qualora indispensabile, l'Appaltante potrà ordinare l'impiego successivo di vibratorii ad immersione e di vibratorii a parete. In questo caso l'Appaltante fisserà le norme di impiego particolari per i vibratorii a parete.

L'Appaltatore dovrà eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratorii ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non dovrà superare 40 cm. tenendo presente che la frequenza di vibrazione e la lunghezza degli aghi deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura dovranno essere disposti a maglia quadra od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratorii.

La vibratura dovrà interessare per almeno 10 cm lo strato precedente.

Nell'inserire il vibratore dovranno comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da barre molto ravvicinate, la vibratura dovrà essere eseguita mediante vibratorii e lama; le lame non dovranno avere lunghezza maggiore di 20 cm. e la vibratura dovrà essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri in contatto con l'armatura metallica, poiché in tal caso il conglomerato verrebbe allontanato dalle armature stesse.

I vibratorii ad immersione dovranno avere frequenza compresa tra 8000 e 12000 vibrazioni al minuto; solo nel caso di conglomerato di cemento armato precompresso la frequenza dovrà essere compresa tra 12000 e 22000 vibrazioni al minuto.

I vibratorii dovranno essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 centimetri al secondo.

La profondità di ogni singolo strato dipenderà dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile e dovrà essere stabilita a seguito delle prove sopra previste.

La vibratura dovrà proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti in maniera omogenea.

La vibratura dovrà essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca d'acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato.

La buona esecuzione della vibratura potrà essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non dovranno presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

Art. 18 - Rinzaffi ed intonaci

Prima di eseguire qualsiasi intonaco occorrerà bagnare le superfici affinché l'intonaco non si essicchi troppo rapidamente, dando luogo a fenditure.

I rinzaffi (intonaci rustici) saranno applicati in una sola volta e poi saranno liscciati a fratazzo. Avranno uno spessore minimo di mm 15.

L'intonaco civile sarà composto da un primo strato a rinzaffo, come descritto, e da un secondo strato di arriciatura, dello spessore di mm 5, che verrà poi perfettamente liscciato con fratazzino.

L'intonaco liscio di cemento sarà formato da uno strato di malta di cemento e sabbia vagliata a 400 Kg di cemento per mc di impasto, avrà uno spessore di cm 2 e sarà liscciato a ferro.

Art. 19 - Tubi infissi mediante spinta idraulica

Nell'onere per la fase di preparazione del lavoro sono a carico dell'appaltatore la fornitura ed installazione delle presse di spinta e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica della tubazione e l'installazione di un piezometro-spia per il monitoraggio della posizione della falda freatica. Sono inoltre compresi gli eventuali noleggi di macchinari ed apparecchiature necessarie a dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte.

E' pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario e le apparecchiature usate per la realizzazione dell'opera, compreso lo scudo di penetrazione.

Tubazioni in c.a.

Di norma la tubazione da infiggere sarà in calcestruzzo di cemento prefabbricato armato con acciaio qualità FeB44K ad aderenza migliorata, con doppia armatura circolare e longitudinale con spessori calcolati, ai sensi delle norme vigenti, in modo da poter resistere ai carichi permanenti e accidentali trasmessi dalle opere sottopassate (strade, manufatti e rilevati ferroviari, ecc.).

La distanza dell'armatura dall'interno del condotto dovrà essere di almeno 4 cm e la sollecitazione a trazione del ferro non dovrà superare 2.200 Kg/cm^2 .

Il calcestruzzo impiegato per la costruzione degli elementi della tubazione dovrà avere una resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione $R'_{ck} = 350 \text{ Kg/cm}^2$ con l'impiego di cemento R 425.

Gli elementi della tubazione della lunghezza minima di m 2 dovranno avere le giunzioni a tenuta idraulica ed essere prive di saldature metalliche circonferenziali.

Tubazioni in acciaio

La tubazione in acciaio di piccolo diametro (<600 mm) potrà essere infissa mediante una macchina di trivellazione/infissione combinata, da calare nel corpo dello scavo opportunamente armato e dotato sul fronte opposto alla penetrazione di una struttura di sostegno e distribuzione dello sforzo (muro, putrelle in ferro, ecc.). La tubazione da infiggere sarà in acciaio 360ga rivestito esternamente in PEAD, mentre all'interno sarà infilata successivamente la tubazione di condotta in PEAD PN6/10.

La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planimetriche verranno stabilite dalla direzione lavori per ogni singola opera mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure:

+ 1 cm (diminuzione della pendenza)

- 2 cm (aumento della pendenza)

ogni 10 metri di tubazione partendo da monte.

Sono a carico dell'appaltatore lo scavo necessario per l'infissione della tubazione ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano superiore del cantiere di lavoro, la fornitura dell'acqua di lavoro, la fornitura dell'energia elettrica, l'impianto di ventilazione in sotterraneo, le prove dei materiali, il trasporto del materiale di risulta alle pubbliche discariche.