

Gandovere Depurazione S.r.l.

Via XXV Aprile, 18  
25038 Rovato (BS)

PROGETTO/Project

Messa in sicurezza della strada di accesso al  
depuratore di Torbole Casaglia.  
Tracciato su via Don Salvoni.



Cat. Progetto definitivo

Ref. Ing. Mauro Olivieri

CIG

CUP

PROGETTISTI/Designers



**ProgettoB20 srl** - Società di Ingegneria  
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 04068290982  
www.progettob20.it  
**Direttore Tecnico:** Ing. Pietro Brianza

**Sede legale:**  
25128 BRESCIA - via Bredina, 2c/d  
t. +39 030 383398  
REA BS - 585894



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTA GENERALE:  
Marco Bigni Ingegnere

COLLABORATORI:  
Giulia Vianelli ingegnere

CONSULENZE SPECIALISTICHE

ELABORATO/Document

Disciplinare descrittivo e prestazionale

		ORDER	CATEGORY	SECTION	NUMBER	
Scale		W22-221	P.D.	CSA	E	
Rev.	N	SUBJECT		DATE	D	C
	00	Emissione progetto definitivo per verifica		05/05/2022	M.B.	M.B.
	01	Emissione progetto definitivo post verifica		25/05/2022	M.B.	M.B.
	02	Emissione progetto definitivo stralcio FTV		24/06/2022	M.B.	M.B.
	03	Emissione progetto definitivo - aggiornamento per Comune Torbole		12/09/2022		M.B.
	04	Emissione progetto definitivo - Secondo aggiornamento per Comune Torbole		24/02/2023		M.B.
File	Rif: 06 Doc E - Disciplinare descrittivo e prestazionale					

**SOMMARIO**

<b>1. MATERIALI IN GENERE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DIFETTI DI COSTRUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. PRESCRIZIONI E MODALITÀ GENERALI RIGUARDANTI I CAMPIONI ED I RELATIVI CERTIFICATI DI PROVA.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CAMPIONATURA DI MATERIALE DEPOSITATO.....</b>	<b>8</b>
4.1. CAMPIONATURA DI MATERIALE DEPOSITATO IN CUMULI.....	8
4.2. CAMPIONATURA DI MATERIALE DEPOSITATO SUI MEZZI DI TRASPORTO .....	8
4.3. CAMPIONATURA DI MATERIALE DURANTE IL CARICO E LO SCARICO .....	8
4.4. CAMPIONATURA DI MATERIALE DA STRATO STESO IN OPERA .....	8
<b>5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....</b>	<b>10</b>
5.1. NORME GENERALI .....	10
5.2. RILIEVI .....	10
5.3. CAPISALDI.....	11
5.4. TRACCIATI.....	11
5.5. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI O DELLA FONDAZIONE STRADALE .....	11
<b>6. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....</b>	<b>13</b>
6.1. TECNICA OPERATIVA - RESPONSABILITÀ.....	13
6.2. ACCORGIMENTI E PROTEZIONI .....	13
6.3. ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI .....	13
6.4. LIMITI DI DEMOLIZIONE .....	14
6.5. DIRITTI DELLA STAZIONE APPALTANTE (CONCEDENTE) .....	14
6.6. TAGLIO DI ESSENZE VEGETALI E SCOTICO SUPERFICIALE .....	14
<b>7. SCAVI.....</b>	<b>15</b>
7.1. SCAVI IN GENERE .....	15
7.2. ALLONTANAMENTO O DEPOSITO DELLE MATERIE DI SCAVO.....	15
7.3. SCAVI DI SBANCAMENTO .....	15
7.4. SCAVI DI FONDAZIONE (O DI SPLATEAMENTO) .....	17
7.5. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA .....	18
7.6. SCAVI IN PRESENZA DI ACQUA ( <i>EVENTUALI CANALI, ECC</i> ) .....	19
7.7. DIVIETI ED ONERI.....	19
<b>8. RILEVATI E RINTERRI.....</b>	<b>20</b>
8.1. MATERIALI IDONEI .....	20
8.2. RILEVATO CON MATERIALI TERROSI E SABBIO-GHIAIOSI .....	22
8.3. FORMAZIONE DEI RILEVATI CON MATERIALI ROCCIOSI .....	23
8.4. STRATO DI FONDAZIONE IN TOUT-VENANT ALLUVIONALE .....	23
8.5. CONTROLLI E VERIFICHE DURANTE L'ESECUZIONE DEI RILEVATI .....	25
<b>9. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE.....</b>	<b>26</b>
9.1. PRESCRIZIONE GENERALE .....	26
9.2. GENERALITÀ.....	26
9.3. COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	26

9.4.	ESECUZIONE .....	27
9.5.	DIREZIONE DEI LAVORI.....	27
9.6.	FORMAZIONE DEI CONDOTTI.....	27
9.7.	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI .....	27
9.8.	TUBI IN C.L.S. DI CEMENTO NORMALE .....	29
9.9.	TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO 160X80 CM.....	30
9.9.1.	Materiali impiegati.....	31
9.9.2.	Caratteristiche impasto.....	31
9.9.3.	Carichi.....	31
9.9.4.	Preparazione del cantiere .....	31
9.9.5.	Movimentazione .....	32
9.9.6.	Posa.....	32
9.9.7.	Rinterro.....	33
9.10.	TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO DIAMETRO 600MM.....	35
<b>10.</b>	<b>PAVIMENTAZIONI STRADALI .....</b>	<b>37</b>
10.1.	RIFACIMENTI.....	37
<b>11.</b>	<b>NUOVE PAVIMENTAZIONI.....</b>	<b>38</b>
11.1.	MARCIAPIEDI .....	38
11.2.	PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE.....	38
<b>12.</b>	<b>STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA .....</b>	<b>39</b>
12.1.	MATERIALI.....	40
12.2.	CAMPIONATURA.....	40
12.3.	MATERIALI INERTI.....	40
12.4.	CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI .....	42
12.5.	CARATTERISTICHE DEGLI ADDITIVI.....	43
12.6.	CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI .....	45
12.7.	CARATTERISTICHE DELLE EMULSIONI BITUMINOSE .....	45
12.8.	FUSO GRANULOMETRICO PER STRATO DI BASE.....	47
12.9.	STUDIO DELL'IMPASTO .....	48
<b>13.</b>	<b>CONTROLLI SUI BITUMI E SUI CONGLOMERATI BITUMINOSI .....</b>	<b>51</b>
13.1.	POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI.....	53
<b>14.</b>	<b>SEGNALETICA STRADALE .....</b>	<b>56</b>
<b>15.</b>	<b>OPERE STRUTTURALI.....</b>	<b>56</b>
15.1.	CALCESTRUZZO ARMATO .....	56
15.1.1.	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA.....	56
15.2.	CASSEFORME .....	57
15.3.	DISARMO .....	57
15.4.	RETI .....	58
15.5.	CONDIZIONI DI FORNITURA.....	58
15.6.	CARATTERISTICHE MECCANICHE E TECNOLOGICHE .....	58
15.7.	MESSA IN OPERA.....	58
15.8.	CONTROLLI SULLE BARRE DI ARMATURA .....	59
15.8.1.	CONTROLLI IN STABILIMENTO.....	59
15.8.2.	CONTROLLI IN CANTIERE .....	59
15.9.	PROTEZIONE DELLE ARMATURE .....	59
15.10.	CALCESTRUZZI .....	59
15.11.	CONSERVAZIONE, PROVENIENZA E QUALITÀ DEI COMPONENTI.....	60

15.12. CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO .....	60
15.13. TRASPORTO .....	61
15.14. GETTO E MESSA IN OPERA .....	61
15.15. COSTIPAMENTO .....	62
15.16. COSTIPAMENTO PER VIBRAZIONE .....	62
15.17. COSTIPAMENTO MANUALE .....	62
15.18. CONDIZIONI SPECIALI DI LAVORAZIONE .....	62
15.18.1. GETTI A BASSE TEMPERATURE .....	63
15.18.2. GETTI A TEMPERATURE ELEVATE .....	63
15.18.3. GETTI CONTRO TERRA .....	63
15.18.4. INTERRUZIONE DI GETTO .....	63
15.19. RIPRESE DEL GETTO .....	64
15.20. BAGNATURA E PROTEZIONE DEI GETTI .....	64
15.21. DISARMO .....	64
15.22. ACCETTAZIONE DEL CALCESTRUZZO .....	64
15.23. PROVE SUI CALCESTRUZZI .....	65
15.24. DIAMETRI DEGLI INERTI .....	65
15.25. LA VERIFICA DELLA CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO .....	65
15.26. STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO .....	66
15.27. MAGRONE .....	66
<b>16. BARRIERE STRADALI .....</b>	<b>67</b>
16.1. CARATTERISTICHE GUARD RAIL .....	67
16.2. CARATTERISTICHE TERMINALI .....	70
<b>17. OPERE A VERDE .....</b>	<b>71</b>
17.1. FORNITURE .....	71
17.2. TERRA DA COLTIVO .....	71
17.3. SEMENTI .....	72
17.4. PACCIAMANTURA .....	72
17.5. FORNITURA E POSA DI ALBERATURE .....	73
<b>18. POZZETTI .....</b>	<b>75</b>
<b>19. CHIUSINI .....</b>	<b>75</b>
<b>20. TUBAZIONI IN PVC .....</b>	<b>75</b>
<b>21. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....</b>	<b>76</b>
21.1. CAVIDOTTI .....	76
21.2. CORPI ILLUMINANTI .....	77
21.3. PALO METALLICO .....	77
21.4. CAVI .....	77
21.5. CASSETTE - GIUNZIONI - DERIVAZIONI - GUAINE ISOLANTI I .....	78

## **1. MATERIALI IN GENERE**

I materiali e le finiture da impiegarsi nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato speciale o degli altri atti contrattuali o del Progetto Esecutivo.

Essi dovranno inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione con la notazione che, ove il richiamo nel presente Capitolato speciale fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi riferita alla norma sostitutiva, e ciò salvo diversa specifica indicazione.

In generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'appaltatore, riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche e/o prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato speciale può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, ove a ciò attrezzato, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato speciale o dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati sia formati in opera e sulle forniture in genere.

Le provviste non accettano dalla Direzione dei lavori, in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'appaltatore si riserva in sede di Collaudo.

I materiali previsti nello scopo della legge n. 761 del 1977 e successive modifiche ed integrazioni e per i quali esiste una norma relativa dovranno essere muniti di marchio IMQ o altro marchio di conformità rilasciato da laboratorio riconosciuto o da autocertificazione del costruttore; i materiali non previsti nello scopo della predetta legge e senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186 del 1968.

Tutti i materiali dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati, e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

In particolare si ritiene utile richiamare l'attenzione sulla necessità del rispetto dei requisiti richiesti per i materiali dal Regolamento edilizio del comune, ed in particolare l'esclusione della presenza delle sostanze tossico-nocive contenute nell'elenco allegato al Regolamento stesso.

I materiali che in generale non fossero riconosciuti idonei o non saranno dotati delle previste certificazioni saranno rifiutati e dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura dell'Impresa.

In mancanza di riferimenti si richiamano, per l'accettazione, le norme contenute nel Capitolato generale d'appalto che qui si intendono integralmente trascritte, purché le medesime non siano in contrasto con quelle riportate nel presente Capitolato speciale, e si richiama altresì la normativa specifica vigente (leggi speciali, norme UNI, CEI, CNR, ICITE, DIN, ISO).

*Tutti i materiali posati, anche ove non specificamente descritto, dovranno essere tali da garantire le prestazioni tecniche minime prescritti da normativa vigente.*

## **2. DIFETTI DI COSTRUZIONE**

L'appaltatore, o i suoi aventi causa, dovrà demolire e rifare, a sua cura e spese, le opere che la Direzione lavori riconosca eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali per qualità, misura o peso diversi da quelli prescritti, salvo formulare riserva ove non ritenesse giustificate le imposizioni ricevute.

Qualora l'appaltatore, non ottemperi, nei termini stabiliti dalla Direzione lavori, all'ordine ricevuto, la Concedente avrà la facoltà di procedere, direttamente o a mezzo di terzi, alla demolizione ed al rifacimento dei lavori suddetti, detraendo dalla contabilità dei lavori la relativa spesa sostenuta ed escludendo dalla contabilità l'importo delle opere male eseguite.

L'esecuzione di lavori, di perfezionamenti e di rifacimenti prescritti dovrà essere disposta in tempo utile a che le Parti possano congiuntamente, in contraddittorio o separatamente, provvedere alla documentazione che riterranno più opportuna.

Tutte le spese incontrate per il rifacimento delle opere contestate, nonché quelle inerenti alla vertenza ed alla precostituzione delle prove, saranno, in ultimo, a carico della parte soccombente.

## **3. PRESCRIZIONI E MODALITÀ GENERALI RIGUARDANTI I CAMPIONI ED I RELATIVI CERTIFICATI DI PROVA**

Le prove sui materiali saranno effettuate solo a seguito di richiesta scritta utilizzando l'apposito modulo sottoscritto dal Direttore dei Lavori con l'indicazione dei riferimenti normativi per l'esecuzione delle stesse e con le informazioni necessarie ad identificare in modo univoco i campioni da sottoporre a prova. Qualora i metodi di prova non siano esplicitamente indicati nelle richieste, il laboratorio applicherà i metodi appropriati riconosciuti a livello nazionale ed internazionale, previa comunicazione alla Direzione dei Lavori.

Per qualsiasi campione di materiale, sottoposto a prove, accertamenti, analisi ed esami di laboratorio, dovrà essere predisposto lo schema di un regolare verbale in contraddittorio tra Direzione Lavori e l'Impresa appaltatrice dei lavori principali o, in sua assenza, alla presenza di due testimoni ed apporre sul campione il sigillo personale del Direttore dei Lavori o del collaboratore da lui delegato.

Analogo sigillo deve essere apposto sui campioni dal rappresentante dell'Impresa esecutrice dei lavori principali o dai testimoni.

I campioni da sottoporre alle prove saranno identificati e sigillati al fine di garantirne l'integrità.

Successivamente saranno presi in consegna presso i cantieri di lavoro e trasportati fino al laboratorio preposto, sotto la diretta responsabilità degli organi della Direzione Lavori

Il laboratorio all'atto della presa in consegna dei campioni sarà tenuto a verificare la integrità dei sigilli attraverso un primo esame visivo e ad un attento confronto con i dati riportati sulla lettera di accompagnamento dei campioni spediti. Ogni qualvolta evincerà differenze e/o incongruenze sarà tenuto ad avvisare con tempestività la Direzione Lavori. Il laboratorio incaricato per l'esecuzione delle prove si farà carico dell'apertura delle pratiche di ingresso prelievi.

Il Laboratorio dovrà assicurare la conservazione del materiale residuo significativo su cui sono state effettuate le prove per un periodo di due mesi dalla data di comunicazione dell'avvenuta esecuzione delle prove per eventuali controlli ed accertamenti in contraddittorio.

Il Laboratorio dovrà rifiutare la consegna di materiale da sottoporre a prove in mancanza della richiesta scritta.

Il Contraente Generale e la Direzione Lavori potranno assistere all'esecuzione delle prove in laboratorio, potranno in qualunque occasione verificare l'esecuzione delle prove, anche senza previo avviso al Laboratorio.

Tutte le certificazioni dovranno essere prodotte in originale (al D.L.) ed in copia all'Impresa Appaltatrice. Le certificazioni dovranno essere fornite alla D.L. entro 7 giorni dalla data di emissione del certificato, al fine di consentire alle stesse di poter procedere al riscontro dei risultati. Laddove emergessero non conformità, il Contraente generale dovrà dare giustificazioni e porre in essere le azioni correttive al fine dell'emissione dei SAL.

Qualora la certificazione non fosse fornita entro il termine predetto, sarà applicata una decurtazione pari al 50% del corrispettivo relativo alla prova oggetto di certificazione

I rapporti di prova emessi dal Laboratorio dovranno riportare i risultati ottenuti nelle varie prove con esclusione di ogni apprezzamento o valutazione tecnica; questi ultimi, se richiesti, verranno inviati con apposita nota o relazione tecnica alla D.L.

Il laboratorio presso cui verranno eseguite le prove, dovrà accertare e precisare nel certificato che il campione è pervenuto con sigilli integri. Nel verbale, il Direttore dei Lavori dovrà indicare il tipo di sigillo impiegato, in maniera da consentirne la sua identificazione.

Dovranno essere acquisiti:

- certificati di qualità relativi ai materiali di cui il D.L. ha autorizzato l'impiego;
- certificati di origine;
- certificati di indagini preventive;
- originale dei verbali di prelievo dei campioni inviati ai laboratori ufficiali;
- certificati di analisi emessi dai laboratori corredati dal visto e dal parere dello stesso Direttore dei Lavori.

I predetti documenti dovranno essere tutti trasmessi tempestivamente alla DL. perché siano allegati fra gli atti della contabilità finale dei lavori principali ed i loro estremi siano menzionati in apposito paragrafo



della relazione del Conto Finale nel quale il Direttore dei Lavori dovrà esprimere il proprio parere sui risultati conseguiti nelle prove di laboratorio, in rapporto alla destinazione dei vari materiali.

Il Collaudatore dei lavori principali, oltre a disporre ed eseguire gli opportuni controlli di carattere tecnico, contabile ed amministrativo di sua competenza, si esprimerà esplicitamente in merito ai certificati di qualità e di prova allegati alla contabilità finale dei lavori principali, valutandone la congruità con quanto da lui stesso riscontrato esaminando i lavori cui si riferiscono le prove ed i certificati.



## **4. CAMPIONATURA DI MATERIALE DEPOSITATO**

### **4.1. CAMPIONATURA DI MATERIALE DEPOSITATO IN CUMULI**

Il prelevamento dei campioni parziali dovrà essere effettuato in diversi punti e a diverse quote del cumulo. Si effettueranno prelevamenti parziali in prossimità del piede e della sommità, ed a circa metà altezza del cumulo poco al disotto della superficie esterna, distribuiti lungo il contorno. Si effettueranno, altresì, prelevamenti anche all'interno del cumulo mediante opportuni campionatori.

Nei cumuli di sabbia, in presenza di uno strato superficiale asciutto, il prelevamento dovrà avvenire entro la parte umida.

### **4.2. CAMPIONATURA DI MATERIALE DEPOSITATO SUI MEZZI DI TRASPORTO**

I campioni parziali dovranno essere prelevati in più punti ed a diverse profondità in quanto le vibrazioni dovute al moto del veicolo tendono a far segregare il materiale più fino verso il fondo.

Nel prelevamento da autocarro verranno praticati due scavi, uno in senso longitudinale ed uno in senso trasversale, aventi profondità non minori di 30 cm, da cui saranno prelevati 5 campioni parziali

Nei casi di materiale a granulometria grossa si potrà eseguire durante il carico o lo scarico con le modalità indicate al paragrafo seguente.

### **4.3. CAMPIONATURA DI MATERIALE DURANTE IL CARICO E LO SCARICO**

Qualora il carico o lo scarico del materiale avvenga in forma discontinua a mezzo di pala (manuale o meccanica), di carriola, di elevatore a tazze, ecc. si preleveranno, ad intervalli di tempo eguali, campioni parziali costituiti ciascuno dal contenuto di una pala, di una carriola o tazza.

Qualora il carico o lo scarico del materiale avvenga in forma continua mediante deflusso da nastro trasportatore, da bocche di scarico di sili e tramogge, da cassoni ribaltabili di autocarri, ecc. si preleveranno, a intervalli di tempo eguali, campioni parziali intercettando la corrente di deflusso del materiale mediante un campionatore costituito da un recipiente la cui profondità sia non minore di 2,13 della dimensione minima della bocca.

Qualora la sezione della bocca del campionatore sia più piccola della sezione della corrente di deflusso, il campionatore dovrà essere mosso in modo da prelevare il materiale su tutta la sezione del getto.

Allorquando i campioni parziali non possano essere prelevati allo scarico di un nastro trasportatore, essi potranno essere prelevati dalla superficie del nastro a intervalli regolari a mezzo di pala o di altro attrezzo a bordi rialzati che intercetti il materiale su tutta la larghezza del nastro.

### **4.4. CAMPIONATURA DI MATERIALE DA STRATO STESO IN OPERA**

Individuato e delimitato il tratto da campionare, il campione d'insieme sarà costituito da campioni parziali scelti a caso in detto tratto. Ciascun campione parziale dovrà interessare tutto e solo lo spessore dello strato da campionare.

Nella eventualità che la D.L. voglia porre in evidenza diversità di composizione dei campioni parziali, questi verranno prelevati in zone di aspetto diverso fra loro, saranno diversamente contrassegnati e costituiranno ciascuno un campione rappresentativo a sé stante.



## **5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### **5.1. NORME GENERALI**

Come regola generale l'appaltatore deve sempre attenersi nella esecuzione dei lavori alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni particolari stabilite e/o richiamate nel presente Capitolato e suoi allegati, nel piano di sicurezza, nei disegni, nelle relazioni di progetti e nell'elenco prezzi unitari, intendendosi tutti gli oneri conseguenti ricompresi nei prezzi offerti.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme del presente Capitolato, l'appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica più aggiornata, affinché le opere tutte vengano eseguite a perfetta regola d'arte con modalità esecutive pienamente rispondenti alle esigenze delle opere stesse ed alla loro destinazione.

Inoltre, nella loro esecuzione, in mancanza di particolari disposizioni, l'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Per le opere di carattere più comune vengono specificate negli articoli che seguono le principali prescrizioni e modalità di esecuzione a cui l'appaltatore deve attenersi, fermo restando in ogni caso l'obbligo dell'osservanza delle norme di legge vigenti, nonché delle norme UNI, UNI ISO, UNI EN, UNI CEI, CNR UNI, CEI ICITE, DIN, ISO ecc.

Per quanto riguarda la posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, essa consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo e 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 collegamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità e in qualsiasi posizione, e in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera o apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione 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'appaltatore unico 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 termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

### **5.2. RILIEVI**

Prima di dare inizio ai lavori che interessino in qualche modo movimenti di materie o scarifici e demolizioni, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'appaltatore sarà tenuto a

effettuare, in sede di consegna o al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio con la Direzione dei lavori e la redazione dei grafici relativi.

Nessuna pretesa economica o giustificazione potrà essere accampata dall'appaltatore per eventuali oneri aggiuntivi o ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

### **5.3. CAPISALDI**

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare ogni edificio dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna o in apposito successivo verbale.

Spetterà all'appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al Collaudo così come specificato allo specifico articolo del presente Capitolato speciale.

I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

### **5.4. TRACCIATI**

Prima di dare inizio ai lavori, l'appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti.

Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicando in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

### **5.5. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI O DELLA FONDAZIONE STRADALE**

Prima di dare inizio ai lavori di cui al presente articolo, l'Impresa farà eseguire secondo le prescrizioni della D.L. le prove di laboratorio necessarie a determinare: la classe a cui il terreno appartiene, la massima densità ad umidità ottima nonché determinare la densità naturale.

Sono considerate opere di preparazione del piano di posa dei rilevati o della fondazione stradale in trincea i seguenti lavori:

- taglio di piante di medio ed alto fusto, estirpazione di ceppaie, radici ed arbusti e loro trasporto a rifiuto od accatastamento a disposizione dei proprietari. Le suddette disposizioni valgono anche specificatamente nel caso che i lavori si svolgano in ampliamento di sede stradale esistente fiancheggiata da ripe dotate di ceppaie ed alberature di medio ed alto fusto.
- asportazione del terreno vegetale fino alla profondità ritenuta sufficiente dalla D.L.
- compattazione del piano di appoggio del rilevato o della fondazione della sede stradale in trincea fino a raggiungere in ogni punto per la profondità di cm 30 il 90% dalla densità ottenuta dalla prova AASHO modificata.
- smaltimento immediato e continuo, delle eventuali acque dagli scavi anzidetti e apertura di fossi anche provvisori, a monte del corpo stradale affinché le eventuali acque piovane non rivestano la base dei rilevati in costruzione.
- formazione di gradonature quando i rilevati restano addossati e declivi con pendenze superiori al 15%.

Tali gradoni verranno eseguiti secondo le disposizioni della D.L. con inclinazione inversa a quella del terreno e compattate come in precedenza specificato.

- tutte le operazioni di cui ai precedenti capoversi ad eccezione dello scavo di asportazione del terreno vegetale (pagato come scavo di sbancamento) sono compensate con il prezzo di elenco "preparazione del piano di posa dei rilevati o della fondazione stradale in trincea".

## **6. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Tutte le demolizioni, sia di muratura come di fabbricati, che si rendessero necessarie in corso d'opera, dovranno essere eseguite adottando le necessarie precauzioni atte a garantire l'incolumità e la sicurezza del personale addetto al lavoro ed al pubblico transito.

L'Impresa è quindi pienamente responsabile per tutti i danni a persone e cose che le demolizioni potrebbero arrecare.

L'Impresa dovrà quindi curare che il lavoro venga eseguito con ordine, impedendo che i materiali vengano gettati dall'alto ma siano trasportati o guidati verso il basso; dovrà provvedere al puntellamento delle parti pericolanti e adottare le opportune cautele per evitare danni e pericoli. Il materiale di risulta nel caso sia utilizzabile a giudizio della D.L. dovrà essere portato a riporto oppure accatastato fuori della sede stradale su aree messe a disposizione dell'Impresa per il successivo reimpiego. P.1 - 3.2.3

### **6.1. TECNICA OPERATIVA - RESPONSABILITÀ**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Di conseguenza il Concedente resterà escluso da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

### **6.2. ACCORGIMENTI E PROTEZIONI**

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati e protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano, comunque, essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate; in questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture.

### **6.3. ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI**

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle parti da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino disagi alla circolazione in cantiere.

I materiali di demolizioni dovranno perciò essere immediatamente allontanati e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.

#### **6.4. LIMITI DI DEMOLIZIONE**

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

#### **6.5. DIRITTI DELLA STAZIONE APPALTANTE (CONCEDENTE)**

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà del Concedente.

Competerà all'appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto e messa a deposito o accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione dei lavori, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

#### **6.6. TAGLIO DI ESSENZE VEGETALI E SCOTICO SUPERFICIALE**

Prima della effettuazione scavi, l'appaltatore sarà tenuto a eseguire il taglio delle alberature eventualmente presenti sui terreni e la estirpazione delle relative ceppaie, sulla scorta delle indicazioni date dal Direttore dei lavori in ordine alle alberature da tagliare e quelle eventualmente da conservare. Le alberature eventualmente tagliate verranno ridotte per taglio a dimensioni trasportabili, e quindi trasportate alle pubbliche discariche ove non diversamente utilizzabili.

Una volta che si sia proceduto al taglio delle alberature eventualmente presenti, Il concessionario dovrà procedere allo scotico superficiale dei terreni, mediante l'estirpazione di piante, cespugli, arbusti e relative radici e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli destinati all'impianto di rilevati.



## **7. SCAVI**

### **7.1. SCAVI IN GENERE**

Gli scavi occorrenti per la configurazione del terreno per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo gli elaborati grafici di Progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'appaltatore ai giusti piani prescritti.

Nell'esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo da impedire franamenti restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi, mantenendo all'occorrenza pompe idrovore per l'eliminazione dell'acqua presene.

### **7.2. ALLONTANAMENTO O DEPOSITO DELLE MATERIE DI SCAVO**

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione dei lavori non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati, reinterri o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aeree che l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrechino danno ai lavori o alle proprietà, provochino frane o ostacolino il libero accesso all'area di lavoro.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi degli scavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico.

### **7.3. SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, trincee e cassonetti stradali, orlature e sotto fasce nonché quelli per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Sono tali tutti gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali e opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi in trincea, compresi cassonetti, scavi di bonifica a qualsiasi profondità e cunette, quelli di spianamento del terreno, per impianti di opere d'arte, per taglio di scarpate delle trincee comprese le eventuali banchine intermedie o di rilevati, per formazione o approfondimento di cunette, fossi e canali.

Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'appaltatore potrà avere nulla a pretendere.

In prossimità del ciglio delle trincee la superficie del suolo deve essere preparata in modo da impedire che le acque vengano a cadere lungo le scarpate, anche in fase di costruzione. Pertanto l'Impresa è tenuta a scavare nel terreno naturale a quella distanza dal ciglio, che la D.L. fisserà, apposito fosso di guardia delle dimensioni che verranno stabilite.

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà adottare tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa stessa sola responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere a propria cura e spese alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

Gli scavi ed i trasporti di materiali saranno eseguiti con mezzi adeguati.

In particolare si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque sia con l'apertura di fossi e cunette occorrenti od anche, se occorra, con canali fuggatori.

I materiali provenienti dagli scavi che non siano ritenuti idonei dalla Direzione Lavori alla formazione dei rilevati o ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, fuori della sede stradale in zone che l'Impresa deve provvedere a sua cura e a sue spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie ivi depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche o private nonché al libero deflusso delle acque. La Direzione Lavori può però esigere che il materiale da portare a rifiuto venga sistemato e profilato ad allargamento dei rilevati stradali nell'ambito del cantiere oppure depositato su aree indicate dalla Direzione Lavori non oltre un raggio massimo di Km 5 dal punto di scavo. L'Impresa non avrà motivo di chiedere compensi dovendoli ritenere inclusi nel prezzo di elenco, anche se non è esplicitamente indicato. I materiali utilizzabili verranno portati a formazione di rilevato stradale. Quelli ritenuti idonei ed eccedenti le necessità del lavoro, verranno portati, a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori. In particolare si prescrive che il terreno vegetale proveniente dagli scavi dovrà essere accatastato, nelle quantità di previsto utilizzo, per il successivo reimpiego per il ricoprimento di scarpate ed aiuole; quello eccedente, dovrà essere portato su aree indicate dalla D.L. non oltre un raggio massimo di Km 5,00 dal punto di scavo, ovvero, a rifiuto. Particolare cautela dovrà essere usata nell'esecuzione di scavi di sbancamento per costruzioni di muri di sostegno o in vicinanza di edifici, eseguendo i predetti lavori a campioni di lunghezza limitata onde evitare possibili franamenti.

A seconda della natura del terreno, gli scavi saranno considerati appartenenti ad una delle seguenti due classi: terra o roccia.

Saranno considerati scavi in terra quelli che si svolgono in materia di qualsiasi natura e consistenza sia asciutte che bagnate, esclusa la roccia dura da mina, la roccia tenera da taglio ed i trovanti di dimensioni superiori a mc 1.

Negli scavi in roccia si dovrà avere cura di proporzionare le cariche di esplosivo alle condizioni del materiale, all'estensione dello scavo ed al pericolo di eventuali scoscendimenti e franamenti.

L'Appaltatore dovrà usare tutte le cautele necessarie ad evitare pericolo di danni, osservando inoltre tutte le norme vigenti per l'uso di esplosivi. In particolare quando i lavori si svolgono in vicinanza di edifici, linee elettriche, linee ferroviarie e strade le cariche dovranno essere dimensionate in modo da non provocare danni che in ogni caso rimangono sempre a carico dell'Appaltatore.

Si prescrive comunque l'obbligo di provvedere all'innesto degli esplosivi con sistema elettrico a microcariche differenziate, evitando pertanto assolutamente l'utilizzo di inneschi alternativi quali quelli con miccia detonante o simile.

Quando i materiali provenienti dagli scavi in roccia dovranno essere impiegati a formazione dei rilevati, l'Appaltatore ha l'onere di procedere ad una eventuale successiva frantumazione onde ottenere pezzature non superiori a cm 30.

#### **7.4. SCAVI DI FONDAZIONE (O DI SPLATEAMENTO)**

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso dello scavo di sbancamento eseguito per l'impianto del manufatto, di cui al precedente articolo, chiusi fra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione lavori riterrà opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Tale piano sarà determinato, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per parti in cui essa può essere suddivisa a secondo sia delle accidentalità del terreno sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno spinti, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, fino alla profondità necessaria a raggiungere un terreno di adeguata capacità portante: qualora si ritenga opportuno tale capacità sarà controllata, dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, mediante idonee prove da eseguire a cura e spese dell'Impresa.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti con pareti a scarpa, con larghezza strettamente necessaria per la realizzazione delle opere scarpa della pendenza minima atta a conferire stabilità al fronte di scavo.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti a sezione più larga o a scarpa più dolce, ove l'appaltatore lo ritenesse di sua convenienza.

In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario alla esecuzione dell'opera ed alla stabilità del cavo e l'appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Ove risultasse necessario procedere allo scavo con pareti verticali, l'appaltatore dovrà sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, tali ultime da corrispondersi a parte, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili.

Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contro-pendenza.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate.

Le pareti saranno verticali e l'Impresa dovrà, dove occorra, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno, alle cose ed alle persone, che dovessero verificarsi per franamenti o smottamenti.

Nel caso di franamento dei cavi, è pertanto a carico dell'Impresa procedere al ripristino dello scavo ed al riporto del materiale franato ovvero alla sua sostituzione con materiale idoneo, senza diritto a compensi.

Ove ragioni speciali non lo vietino, l'Impresa potrà eseguire gli scavi di fondazione anche con pareti a scarpata, restando però a suo carico il maggior volume eseguito, che pertanto non sarà compensato.

L'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese al riempimento con materiali adatti dei vani rimasti intorno alle murature di fondazione ed ai necessari costipamenti sino al piano del terreno primitivo.

È a carico dell'Impresa il trasporto a rilevato od a rifiuto del materiale eccedente.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle Murature ed ai getti prima che la Direzione Lavori abbia accettati e verificati i piani di fondazione.

Per la definizione degli scavi in terra o in roccia valgono le norme relative agli scavi di sbancamento.

Gli scavi delle trincee per dar luogo ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione dei lavori e per qualsiasi carico viaggiante.

#### **7.5. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA**

Per scavi a sezione obbligata in generale si intenderanno quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splatemento sempre che il fondo del cavo non sia accessibile dai mezzi di trasporto.

Saranno comunque considerati come scavi a sezione obbligata quelli eseguiti per dare luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splatemento).

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi a sezione obbligata dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione lavori riterrà opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi a sezione obbligata dovranno di norma essere eseguiti con pareti a scarpa, con larghezza strettamente necessaria per la realizzazione delle opere e con scarpa della pendenza minima atta a conferire stabilità al fronte di scavo.

Gli scavi a sezione obbligata potranno anche venire eseguiti a sezione più larga o a scarpa più dolce, ove l'appaltatore lo ritenesse di sua convenienza.

In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario alla esecuzione dell'opera ed alla stabilità del cavo e l'appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Ove risultasse necessario procedere allo scavo con pareti verticali, l'appaltatore dovrà sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, tali ultime da corrispondersi a parte, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili.

Gli scavi delle trincee per dar luogo ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione dei lavori e per qualsiasi carico viaggiante.

#### **7.6. SCAVI IN PRESENZA DI ACQUA (EVENTUALI CANALI, ECC)**

Saranno considerati tali quegli scavi che verranno eseguiti a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante in cui si stabiliscono le acque esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che l'Impresa riterrà più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo.

Tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

L'appaltatore dovrà provvedere ad evitare il versamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggotamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli effetti dipendenti collaterali.

Resta comunque inteso che nell'esecuzione di tutti gli scavi l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il normale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitarne il recapito entro gli scavi di fondazione. Di ogni onere relativo, e quindi del relativo compenso, è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

A giudizio della Direzione Lavori e senza eccezione e proteste da parte dell'Impresa, il lavoro di aggotamento delle acque potrà essere eseguito in economia, corrispondendo all'Impresa le ore di effettivo funzionamento delle pompe in conformità dei relativi prezzi di elenco e pagando gli scavi come se fossero eseguiti all'asciutto.

#### **7.7. DIVIETI ED ONERI**

Sarà tassativamente vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o altro, prima che la Direzione lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

## **8. RILEVATI E RINTERRI**

### **8.1. MATERIALI IDONEI**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

I rilevati saranno costituiti da materiali idonei, accuratamente scelti, scevri da radici, erbe, materie organiche, humus e terra vegetale.

Detti materiali saranno anzitutto reperiti tra i terreni provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la Direzione Lavori, in base alle loro caratteristiche.

In mancanza dei materiali predetti, dovendo ricorrere a cave, queste dovranno fornire materiali corrispondenti alle terre appartenenti ai gruppi: A-1-, A-2-4, A2-5 e A3.

A suo esclusivo giudizio la Direzione Lavori potrà anche ammettere l'impiego di altri materiali indipendentemente dalla loro classifica AASHO, purché siano adeguatamente integrati e manipolati a cura e spese dell'Impresa proponente in modo da correggerne le manchevolezze riscontrate.

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità l'appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione lavori presso i laboratori ufficiali (o altri riconosciuti) ed in sito.

Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006-63 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre" e classificate sulla base del progetto allegato a dette norme.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a cm 30, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il costipamento di ogni strato dovrà avvenire dopo sufficienti imbibizioni del materiale costituente lo strato stesso. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi ulteriore compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del Collaudo, gli stessi abbiano dimensioni non inferiori a quelle di progetto.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

L'appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al Collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

In ogni caso i materiali per la formazione dei rilevati, sia provenienti dagli scavi che da cave, non dovranno avere indice plastico superiore a 8 e un limite liquido superiore a 50. Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.

Gli ultimi due strati superiori dei rilevati per uno spessore complessivo di 60 cm dovranno essere comunque costituiti da materiali assolutamente non plastici ed a granulometria continua, compattati ai 95% della massima densità secca ottenuta nella prova AASHO modificata.

Per l'ultimo strato superiore di cm 30, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_d$  definito dalla normativa CNR BU n. 146/1992 il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossime a quelle di costipamento, non dovrà essere inferiore a 50 N/mmq.

Le prove tutte, se non altrimenti specificate, dovranno essere eseguite secondo le norme AASHO.

Non potranno essere aperte cave nelle immediate adiacenze del corpo stradale; tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si debbono a verificare franamenti, ristagni di acqua o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica, restando espressamente inteso che qualsiasi danno o anomalia dovesse essere arrecata ad Enti pubblici o privati ed a proprietà di terzi, ricadrà ad esclusivo carico dell'Impresa, rimanendo il Committente sollevato da qualsiasi responsabilità o molestia.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di risanamento e ricarico, rinnovando anche la sovrastruttura stradale e la pavimentazione.



## 8.2. RILEVATO CON MATERIALI TERROSI E SABBIO-GHIAIOSI

La stesa del materiale verrà eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale e all'potenza e peso dei mezzi costipanti usati: in ogni caso di spessore non superiore a 50 cm e con la pendenza necessaria, non inferiore al 2% ma mai superiore al 4%, onde permettere un rapido smaltimento delle acque piovane.

Lo stato del materiale impiegato per ogni strato verrà, occorrendo, corretto mediante inumidimento o mediante essiccamento previa aerazione in dipendenza delle Prove di Laboratorio. Il costipamento avverrà con i mezzi meccanici idonei, approvati dalla Direzione Lavori.

L'impiego dei mezzi costipanti dovrà conferire ai singoli strati di terra un valore della densità secca uguale o superiore al 90% della densità max AASHO modificata. Ogni strato dovrà avere i requisiti di costipamento e di umidità ottima richiesta prima che vengano iniziate le operazioni di compattamento. Nella formazione dei rilevati si riserveranno agli strati superiori le terre migliori disponibili nel lotto (sia provenienti dagli scavi, sia provenienti da cave).

Per gli ultimi strati di 30 cm vicino alla fondazione della sovrastruttura, si dovrà ottenere una densità secca uguale o superiore al 95% della densità max AASHO modificata, adoperando materiale granulato tipo A-1.

L'indice plastico ed il limite liquido dei materiali, nonché il modulo di compressibilità dell'ultimo strato vicino alla fondazione, dovranno rispettare quanto indicato al punto a) del precedente articolo.

Nel riempimento di scavi, canali o buche, nel corpo del rilevato già costruito e nei rinterri addossati alle tubazioni o alle murature dei manufatti o dei muri di sostegno, verrà adoperato lo stesso materiale del rilevato, posto in opera con particolare cura in strati successivi (circa 30 cm.) e costipato perfettamente fino ad ottenere il 95% della densità max AASHO modificata.

L'Impresa dovrà tenere costantemente a disposizione dei carrelli pigiatori gommati, allo scopo di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro, però la superficie dovrà essere convenientemente erpicata.

L'opera di compattamento deve essere preceduta ed accompagnata dal servizio di motolivellatrici che curino in continuità la sagomatura della superficie; è infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente lateralmente con falde di opportuna pendenza e si evitino buche e solchi dove l'acqua possa ristagnare.

A tale scopo l'Impresa dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico sul rilevato, oltre quelli dovuti alla pioggia, neve e gelo.

La formazione del rilevato sarà sospesa a livello della quota di posa della fondazione della sovrastruttura.

La parte superiore del terrapieno verrà sagomata a doppia falda con pendenze trasversali tali da assicurare lo smaltimento superficiale delle acque ed in ogni caso non superiore al 4% .

Nella costruzione del rilevato l'Impresa terrà conto che le scarpate ed il ciglio delle banchine dovranno essere rivestite di terra vegetale per uno spessore risultante dai disegni costruttivi, ma non inferiore a cm 30.

Il terreno potrà provenire sia dallo scoticamento effettuato inizialmente per la preparazione del piano di appoggio del rilevato che da altre zone, purché possieda caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione.

L'Impresa dovrà successivamente procedere a totale sua cura e spese alla seminazione delle scarpate con idonee sementi.

A lavoro ultimato la sagoma e le livellette del rilevato dovranno risultare conformi ai disegni ed alle quote stabilite dal progetto ivi compresa, qualora ordinata, la formazione di bancature; per tutti detti oneri non verrà corrisposto alcun compenso aggiuntivo. Il rivestimento delle scarpate, dell'eventuale zona centrale e del ciglio delle banchine con terra vegetale dello spessore succitato, dovrà essere eseguito con cura scrupolosa, procedendo a cordoli orizzontali, da costiparsi con mezzi meccanici idonei, previa gradonatura di ancoraggio, onde evitare possibili superfici di scorrimento ed in modo da assicurare una superficie regolare.

Il rivestimento seguirà dappresso la costruzione del rilevato.

Qualora la sua costruzione avvenga assieme a quella del rilevato, non è necessaria la predetta gradonatura.

Per i valori della densità dei materiali terrosi si assume come prova di riferimento la AASHO modificata.

### **8.3. FORMAZIONE DEI RILEVATI CON MATERIALI ROCCIOSI**

I materiali costituiti da frammenti di roccia la cui natura sia ritenuta idonea dalla Direzione Lavori e che abbiano la dimensione non eccedente i 30 cm potranno essere impiegati per la formazione dei rilevati.

In tal caso:

- 1) gli strati debbono risultare comunque di spessore non superiore a 60 cm., ben livellati, onde ottenere, di ogni strato, una massa ben assestata, compatta e solida, che non dia più luogo a futuri, apprezzabili assestamenti;
- 2) per la compattazione di detti strati dovranno essere impiegati mezzi costipanti di elevatissima efficacia e potenza come supercompattatori statici del peso di almeno 30 tonn. oppure apparecchi vibranti equivalenti.

I vuoti compresi fra gli elementi rocciosi più grossi saranno convenientemente e uniformemente riempiti con elementi più piccoli, onde ottenere di ogni strato una base ben sistemata, compatta e solida, che non dia più luogo a futuri ulteriori assestamenti.

Si avrà cura di disporre i materiali più grossolani nella parte più bassa del rilevato, riservando quelli man mano più piccoli nelle parti più alte del rilevato stesso; lo strato di 30 cm sottostante il piano di posa della sovrastruttura sarà composto con materiali di dimensioni non superiori a 10 cm

Qualora il materiale fosse costituito in parte da elementi di roccia come sopra ed in parte da terra, ghiaia o sabbia frammischiati, l'impiego del medesimo potrà essere ancora consentito dalla Direzione dei Lavori nella formazione dei rilevati se gli elementi rocciosi saranno accuratamente ed uniformemente distribuiti nella massa e negli interstizi diligentemente colmati con materiale più piccolo, in modo da costituire degli strati ben assestati e compatti.

### **8.4. STRATO DI FONDAZIONE IN TOUT-VENANT ALLUVIONALE**

Eseguita la costipazione accurata del piano di posa (sia esso il piano di campagna, sia il piano del rilevato ultimato) per la larghezza prevista negli elaborati progettuali, fino a raggiungere le percentuali della densità massima Proctor modificata, si inizierà l'approvvigionamento in cordoni del materiale granulare alluvionale che dovrà avere i seguenti requisiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Crivello 5	24-55
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0,4	7-22
Setaccio 0,075	2-10

e comunque la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti.

L'aggregato non deve presentare forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'indice plastico dovrà essere uguale o inferiore a 4 - il C.B.R. post-saturazione dovrà essere almeno uguale a 50.

Il materiale dovrà essere successivamente steso esclusivamente mediante motor-grader in strati di ugual spessore, non superiore a cm 15 nella fase stessa di approvvigionamento.

Il materiale non potrà essere messo in opera durante i periodi di gelo o su sottofondi bagnati o gelati, né durante il periodo di pioggia o neve. Eseguita la stesa dello strato si procederà alla sua umidificazione alla umidità ottima risultante dalla prova Proctor modificata. L'acqua sarà sempre erogata nella quantità ed in modo tale da ottenere la umidità ottima uniformemente distribuita per tutto lo strato. Durante il costipamento l'umidità dovrà essere rigorosamente controllata e mantenuta anche nella parte superficiale soggetta a un più rapido essiccamento. Il costipamento del tout-venant deve essere effettuato con l'impiego di idonei rulli lisci e vibranti e deve essere proseguito sino ad ottenere una percentuale pari almeno al 95% della densità Proctor modificata.

Il valore del modulo di compressibilità Md, misurato come indicato dalla normativa, non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>. Nella fase esecutiva verranno riportati maggiori dettagli)

Il materiale una volta steso dovrà presentarsi omogeneo con assenza assoluta di zone ghiaiose, sabbiose o limose o di toppe di argilla.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione alla portata del sottofondo.

Ultimato il costipamento si deve dare con mezzi meccanici il profilo trasversale definitivo di progetto, con pendenze laterali per tratti in rettilineo a falde inclinate in senso opposto non inferiore al 2,5% a seconda delle prescrizioni della D.L. per la carreggiata e del 3% o superiore per le banchine.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di m 3,00 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

#### **8.5. CONTROLLI E VERIFICHE DURANTE L'ESECUZIONE DEI RILEVATI**

La Direzione Lavori dovrà provvedere al controllo dell'esecuzione dei rilevati almeno ogni 400 mc di materiale posto in opera, sia determinando il grado di compattazione ed umidità durante l'esecuzione, sia effettuando prelievi e prove in sito, sia analisi di laboratorio, allo scopo di comprovare le caratteristiche dei materiali effettivamente impiegati.

Per tali prove e controlli la Direzione Lavori avrà la facoltà di servirsi dei laboratori di cantiere, allestiti dall'Impresa, a norma dell'3.2.8.

In base alle risultanze verranno impartite le eventuali disposizioni correttive per la prosecuzione dei lavori, alle quali l'Impresa dovrà scrupolosamente attenersi.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, ai prelievi, al trasporto e alle analisi, sono a carico dell'Impresa che è obbligata a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

## 9. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE

### 9.1. PRESCRIZIONE GENERALE

In conformità alla legge 46 del 5 marzo 1990 gli impianti di scarico delle acque meteoriche e i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

### 9.2. GENERALITÀ

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno).

L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento;
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua ecc.).

### 9.3. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel Progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1. in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV ecc.;
2. gli elementi di convogliamento, oltre a quanto detto al punto 3.1), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciati dovranno essere realizzati con prodotti per esterno rispondenti al punto 1); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI 9031 soddisfa quanto detto sopra;
3. i tubi di convogliamento dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI 6901 e UNI 8317;
4. per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità;
5. per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

#### **9.4. ESECUZIONE**

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali.

#### **9.5. DIREZIONE DEI LAVORI**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

1. Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà a mano a mano che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.
2. Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del Progetto, del presente Capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate. Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

#### **9.6. FORMAZIONE DEI CONDOTTI**

I condotti e i manufatti si costruiranno mantenendo con opportuni accorgimenti e mezzi (pompe) il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Se mentre si costruisce il condotto avvenisse qualche infiltrazione di acqua dalle pareti di scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tale acqua fino al drenaggio centrale; se poi qualche filo d'acqua penetrasse nella fognatura finita attraverso le pareti si riparerà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa, previamente attenuando la forma con stoppa catramata o spalmata di sego.

I condotti realizzati con elementi prefabbricati non dovranno presentare, a posa avvenuta, soluzione di continuità nelle giunzioni; ossia ogni fuga andrà sigillata e lisciata con materiale opportuno ed ogni asperità o irregolarità dovrà essere eliminata.

#### **9.7. POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere posate in opera secondo le profondità e le livellette indicate nel progetto ovvero dalla Direzione Lavori.

In particolare, per i vari tipi di tubazioni valgono le modalità e le condizioni di posa sotto riportate: esse costituiscono oneri che sono da intendersi tutti compensati dai prezzi per le varie voci di tubazioni contenute nell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

a) per i TUBI COMUNI IN CLS sono compresi:

- il massetto di posa, il rinfiacco e la cappa superiori continui in cls a q.li 2,00 di cemento R 325 per mc. di impasto. Il massetto di posa e la cappa dovranno avere spessore minimo di cm 10. I rinfiacchi laterali dovranno essere ben costipati contro la parete degli scavi e dovranno avere spessore non inferiore, comunque, a cm. 10.

- la sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

b) per i TUBI IN PVC RIGIDO AVVOLTI IN CLS sono compresi:

- il letto continuo di cls a 2,5 q.li/mc di cemento R 325 dello spessore minimo di cm 15 (per diametri fino a mm 160) e dello spessore minimo di cm 20 (per diametri oltre mm 160).

- il rinfiacco contro terra e la ricopertura continui, eseguiti mediante cls come sopra (spessore minimo cm 15), previo stendimento sulla groppa (senza soluzione di continuità) di un foglio di cellophane pesante.

NOTA BENE: i tubi, i raccordi e gli accessori in PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente UNI e gestito dall'Istituto Italiano Plastici.

Non è ammesso che siano posate tubazioni "invecchiate" (come rilevabile dal colore stinto) oppure "ovalizzate", anche se ciò fosse derivato da un prolungato stoccaggio in cantiere.

c) per i TUBI IN PVC RIGIDO AVVOLTI IN SABBIA sono compresi:

- il letto continuo di sabbia fine vagliata oppure polvere di frantoio (spessore minimo cm 10 + 1/10 D, dove D indica il diametro del tubo in centimetri)

- il rinfiacco contro terra e la ricopertura in sabbia come sopra (spessore non inferiore a cm 15 oltre la generatrice superiore del tubo). La sabbia (o la polvere di frantoio) dovrà essere accuratamente costipata in modo che, per tutto lo strato di avvolgimento del tubo non possano presentarsi vuoti di sorta fra il tubo stesso e le pareti degli scavi.

- la realizzazione, sopra la sabbia di ricoprimento perfettamente spianata, di un diaframma costituito da lastre prefabbricate in cls (spessore minimo cm 6), aventi la larghezza teorica minima dello scavo (vedi Art. 40 del presente Capitolato).

NOTA BENE: vedi nota al punto b)

In generale, nei prezzi dell'Elenco Prezzi relativi alle varie tubazioni utilizzate per la formazione di collettori fognari è da intendersi compreso l'onere per l'esecuzione del collaudo e per la perfetta pulizia finale di tutti i collettori realizzati. Salvo diverse e specifiche richieste che l'ente cui l'Amministrazione Comunale ha affidato la gestione della rete fognaria possa avanzare, il collaudo dei collettori fognari si intende costituito dalle seguenti prove:

- la PROVA DI TENUTA, effettuata a campione su una campata (tratto di collettore compreso fra due pozzetti successivi) ogni dieci, ovvero con maggior frequenza nel caso in cui la D.L. lo ritenga necessario. Tale prova si effettuerà controllando che, per almeno cinque ore successive, il livello dell'acqua di riempimento di tale campata non abbia a subire alcun abbassamento;

- la PROVA DI SCORRIMENTO, da effettuarsi sull'intero sviluppo del collettore, mediante la quale si verificherà che l'acqua versata in quantità adeguata nel pozzetto di testa dei vari rami di collettore



giunga al pozzetto terminale con una velocità non inferiore a 0,3 m/s (con un'altezza del battente d'acqua pari ad 1/10 del diametro del tubo).

d) per le TUBAZIONI IN ACCIAIO, sia che sia prevista per esse la fornitura e la posa SIA CHE SIA PREVISTA LA SOLA POSA, sono compresi:

- il trasporto, lo scarico e lo sfilamento lungo il tracciato
- l'esecuzione a piè d'opera dei pezzi speciali necessari di qualsiasi forma e tipo e la loro fasciatura e bitumatura a caldo
- la saldatura di tipo elettrico delle varie verghe e dei pezzi speciali
- la posa nelle trincee già predisposte
- la esecuzione di normali attraversamenti, collegamenti ed allacciamenti alle tubazioni della rete esistente
- la riparazione del rivestimento ove questo sia stato danneggiato nonché la fasciatura e bitumatura a caldo di tutti i giunti
- il collaudo idraulico ad acqua (per acquedotti) o ad aria (per gasdotti) ad una pressione pari ad almeno il doppio di quella di esercizio (e, comunque, non inferiore a 10 Atm) per una durata di almeno 24 ore, salvo richieste maggiorative (sia per la pressione che per la durata) da parte della D.L.
- il lavaggio mediante clorazione (nel caso di tubazioni di acquedotto).

NOTA BENE: Quando la relativa voce di elenco prezzi prescrive, per le tubazioni in acciaio, il rivestimento bituminoso esterno di tipo pesante si intende che questo consista nell'applicazione (eseguita nello stabilimento di produzione) di una pellicola di bitume e di uno strato protettivo isolante di adeguato spessore di miscela bituminosa e nella applicazione di una armatura costituita da due strati, l'uno di feltro e l'altro di tessuto di vetro, impregnati con la stessa miscela bituminosa e da una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio.

#### **9.8. TUBI IN C.L.S. DI CEMENTO NORMALE**

I tubi di cemento saranno costituiti da conglomerato composto da Kg 400 di cemento tipo 425 e ogni mc 0,800 di ghiaietto e di mc 0,40 di sabbia e dovranno essere costruiti meccanicamente in apposito cantiere.

I tubi dovranno essere ben calibrati e di spessore uniforme, internamente perfettamente lisci, privi di qualsiasi sbrecciatura.

Gli spessori dei tubi saranno pari almeno ad 1/10 del diametro interno del tubo stesso (per tubazioni circolari) ovvero 1/10 del maggiore dei due diametri interni (per tubazioni ovoidali).

Qualunque sia il sistema di fabbricazione prescelto dall'Impresa, il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità.

Non sarà tollerata alcuna diminuzione del diametro interno, mentre per gli spessori si ammetterà una tolleranza di 3 mm.

I tubi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni con acqua. In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi quaranta giorni dalla loro fabbricazione.

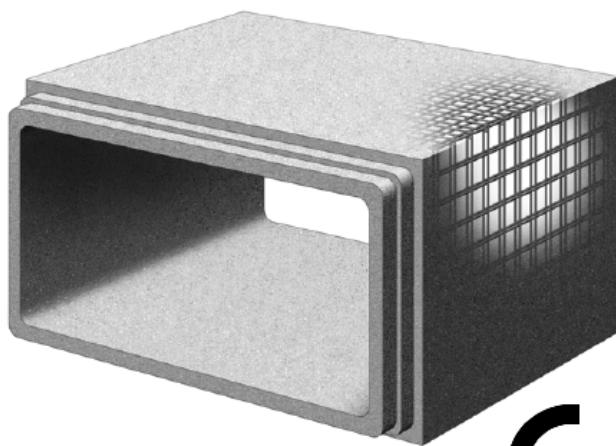
La Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

#### 9.9. TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO 160X80 CM

### TUBO VIBROCOMPRESSO AD ALIMENTAZIONE PONDERATA DENOMINATO **Tubo rettangolare armato**

CON GIUNTO A MEZZO SPESSORE

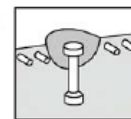
CONFORME ALLE NORMATIVE SUI CEMENTI ARMATI E UNI EN 14844



Sistema di sollevamento con golfare



A richiesta, sistema di ancoraggio tipo "DEHA"



A

L'impiego del rettangolare armato, con processo di fabbricazione automatica, a vibrocompressione ad alimentazione ponderata, è particolarmente indicato nelle applicazioni fognarie, ponti di 1° cat., irrigazione, bonifica, condotte tecnologiche, sottopassi pedonali e per veicoli e condotte aeroportuali. Questa tipologia di tubo consente l'impiego orizzontale o verticale, il raggiungimento di elevate pressioni di esercizio, di notevoli profondità di posa, adattamento elastico nel terreno, stabilità alla sottopressione di falda e limitato indice di scabrezza.

Il sistema della vibrocompressione ad alimentazione ponderata, controllata da dispositivi idraulici ed elettronici, distribuisce il calcestruzzo in più strati, lungo tutta la parete interna del tubo, garantendo una compattazione omogenea della miscela, con assenza totale di deformazioni durante il processo di presa.

L'elevato livello tecnologico di questo processo di fabbricazione, associato ad una produzione di qualità controllata del calcestruzzo, dà al produttore e all'utilizzatore la più assoluta garanzia circa la qualità del prodotto, con la possibilità di:

- Migliorare e controllare automaticamente la compattezza del calcestruzzo, garantendo una produzione costante dei tubi fabbricati.
- Impiegare un calcestruzzo che impedisce la formazione di fessure di assestamento e di vespai nei tubi, ottenendo così un manufatto perfettamente impermeabile, durevole, con finitura interna ed esterna liscia.
- Ottenere una perfetta rispondenza del manufatto prodotto, con tolleranze dimensionali ampiamente rispondenti.
- Utilizzare diverse tipologie di guarnizione, di giunto, di rivestimento e cemento impiegato.

#### *9.9.1. Materiali impiegati*

Cemento: tipo CEM II A-LL 42.5R. Cemento ad alta resistenza ai solfati (ARS) secondo norma UNI 9156

Inerti e acqua: sabbie e pietrischi con granulometrie ben assortite, rispettando il fuso di Fuller, in conformità a quanto prescritto nella UNI EN 206-1 - acqua potabile o priva di sali (solfuri o cloruri)

Armatura: rete rigida elettrosaldata in acciaio B450C con barre longitudinali e ferri aggiuntivi

Guarnizione: profilo espanso in EPDM (Ethylene- Propylene Diene Monomer ) espansa con struttura a cellule chiuse insolubile all'acqua, esibisce una soddisfacente compatibilità con fluidi idraulici incombustibili, per una sigillatura permanente dei tubi scotolari in cemento.

#### *9.9.2. Caratteristiche impasto*

- Massa volumica a calcestruzzo fresco:  $\geq 2350 \text{ Kg/m}^3 \pm 3\%$
- Rapporto acqua/cemento:  $\leq 0.45$
- Classe d'esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo (UNI EN 206-1)
- Assorbimento d'acqua: con calcestruzzo indurito  $\leq 6\%$
- Rck 28gg minima cubetto :  $\geq 50 \text{ N/mm}^2$  (C40/50 UNI EN 206-1)
- Durabilità del calcestruzzo: adeguata per le normali condizioni d'esercizio
- Reazione al fuoco: classe EURO A1

#### *9.9.3. Carichi*

I carichi applicati sono quelli desunti dalla normativa vigente combinati nel modo più sfavorevole.

**È compresa nella fornitura la redazione di specifica relazione di calcolo a firma di tecnico abilitato**

Il tubo dovrà essere verificato per sovraccarico verticale mobile stradale per ponti di prima categoria (D.M. 14.01.08 – 5.1.3.3.5) o similari.

#### *9.9.4. Preparazione del cantiere*

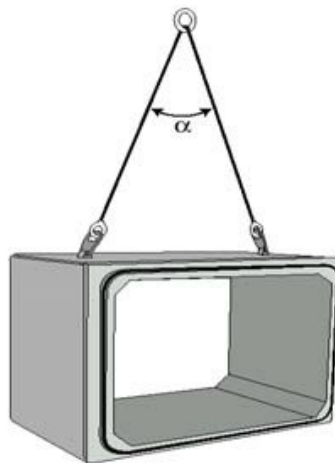
In ogni circostanza l'allestimento del cantiere dovrebbe essere condotto in modo sicuro. Tutti i materiali e l'attrezzatura ausiliaria, inclusi i dispositivi per il sollevamento, dovrebbero essere disponibili sul cantiere prima dell'inizio dei lavori. Le trincee dovrebbero essere abbastanza estese da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati degli scatolari. Letto di posa: Il fondo dello scavo dovrebbe essere libero da irregolarità e di zone limitate troppo rigide o troppo soffici, queste dovrebbero essere rimosse e reintegrate con materiali granulari ben compattati. Il letto di posa dovrebbe essere di materiale granulare o calcestruzzo magro di spessore adeguato e adeguatamente livellato. Circostanze particolari, per esempio scarsa capacità portante del terreno, possono indurre ad altre forme di fondazioni. Valori raccomandati per lo spessore sono i seguenti:

- fondazione granulare da 150 mm a 200 mm;
- fondazione di calcestruzzo da 70 mm a 100 mm.

Quando è utilizzata una fondazione di calcestruzzo, dovrebbe essere interposto uno strato di materiale fine, per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici di calcestruzzo. La pendenza specificata e l'allineamento dovrebbero essere realizzati in corrispondenza del letto di posa. Se necessario, possono essere utilizzate altre forme di fondazione, per esempio travi appoggiate al terreno, piastre rinforzate in calcestruzzo, ecc. Si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e queste dovrebbero derivare da un'analisi della deformazione della fondazione

#### 9.9.5. Movimentazione

I ganci sono dimensionati per un angolo massimo di inclinazione delle funi angolo=60°, una velocità massima di sollevamento della gru' 90 m/min ed esclusivamente per il sollevamento verticale.



#### 9.9.6. Posa

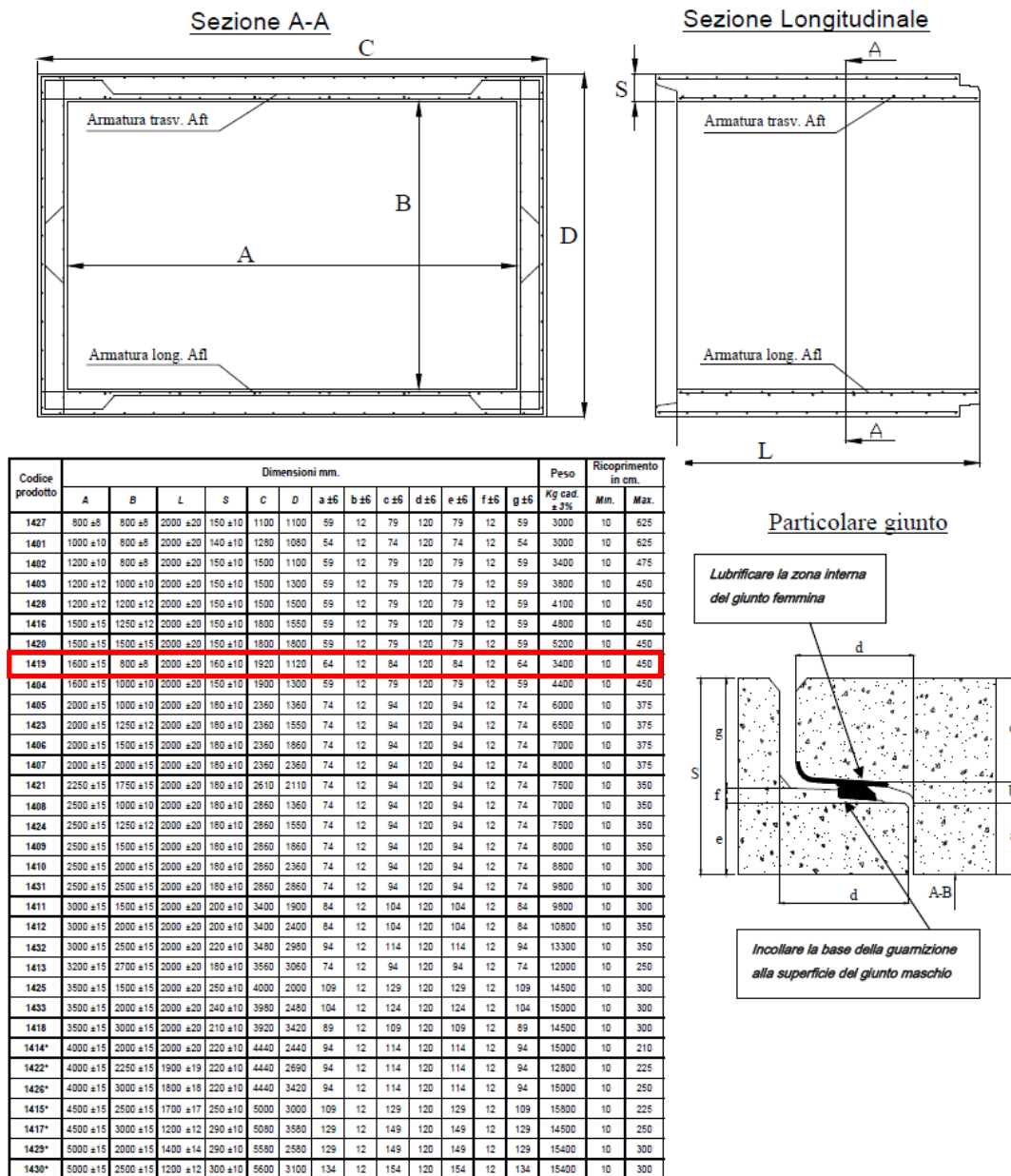
Una condotta di elementi scatolari è di solito posata dalla fine della pendenza. Gli elementi scatolari con il giunto con la femmina, sono posati solitamente con la femmina rivolta verso l'alto per ricevere il successivo elemento scatolare. Calare l'elemento scatolare delicatamente sulla base preparata

allineando il maschio con la femmina dell'elemento già posato. Pulire la zona interna del bicchiere e l'estremità maschio.

Incollare la base della guarnizione al giunto e fissare la guarnizione mediante una tavoletta ed una morsa fino all'indurimento della colla. Inserire il terminale maschio nel bicchiere e tirare con un verricello o simile. Evitare che del materiale proveniente dal letto di posa possa penetrare nello spazio del giunto durante il posizionamento dell'elemento. L'accumulo di acqua nello scavo dovrebbe essere prevenuto con metodi appropriati di drenaggio. Gli elementi dovrebbero essere posati da installatori specializzati in conformità alle istruzioni del fabbricante. Lamiere di drenaggio potrebbero essere utilizzate alla base dello scavo e per drenaggio laterale nel caso in cui l'acqua possa danneggiare la costruzione ultimata.

#### [\*9.9.7.Rinterro\*](#)

Il rinterro deve iniziare il più presto possibile dopo la posa dell'elemento scatolare. Il cunicolo dovrebbe essere riempito fino al livello superiore dell'elemento scatolare, lavorando alternativamente su entrambi i lati, utilizzando materiali granulari selezionati, compattati con compattatori leggeri o manuali, in strati non eccedenti 200 mm e mantenendo una differenza nel livello di entrambi i lati dell'elemento scatolare non maggiori di 500 mm. Il rinterro iniziale sopra l'elemento scatolare dovrebbe essere realizzato in



strati da 200 mm di materiale granulare. Materiali congelati o organici non sono adatti per il rinterro.



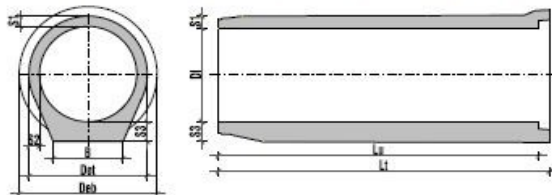
## 9.10. TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO DIAMETRO 600MM

Tubazioni autoportanti a sezione circolare, realizzate con elementi in calcestruzzo vibrocompressato, di misure interne variabili da un diametro nominale (DN) di mm. 800, prodotte in conformità alla normativa EN 1916 sono dotate di basamento d'appoggio piano e lunghezza utile di mm. 2000. La connessione degli elementi è realizzata mediante giunto a bicchiere adatto a ricevere l'opportuna guarnizione in elastomero a struttura compatta, conforme alla normativa EN 681-1, fornita separatamente o incorporata nel giunto.

La tubazione dovrà essere posata con opportuno basamento in calcestruzzo e rinfiacco.

**TUBI CIRCOLARI A BASE PIANA IN CEMENTO ARMATO TURBOCENTRIFUGATI**

	DIAMETRO INTERNO Di	LUNGHEZZA UTILE Lu	LUNGHEZZA TOTALE Lt	SPESSORI			BASE DI APPOGGIO B	SPESSORE DEL BICCHIERE	DIAMETRO ESTERNO TUBO Det	DIAMETRO ESTERNO BICCHIERE Deb	PESO	
				IN SOMMITA' S1	AI FIANCHI S2	ALLA BASE S3					per ml	per tubo
Armatura Semplice	mm	ml	ml	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg/ml	Kg/Cad.
	400	2,35	2,43	60	60	110	220	55	520	620	319	750
	500	2,35	2,44	65	65	120	260	60	630	740	404	950
	600	2,30	2,39	75	75	140	300	70	750	882	542	1250
Armatura semplice o doppia (su richiesta)	800	2,33	2,44	85	85	150	400	86	970	1143	815	1900
	1000	2,35	2,48	120	120	180	580	96	1240	1385	1149	2700
	1200	2,33	2,47	140	135	200	750	111	1470	1644	1717	4000
	1400	2,35	2,50	150	150	240	850	146	1700	1983	2255	5300
	1600	2,35	2,50	170	160	250	940	141	1940	2163	2809	6600
	1800	2,00	2,18	190	190	270	1000	150	2200	2402	3450	6900
	2000	2,00	2,16	220	210	280	1200	152	2440	2600	4300	8600



<b>SISTEMA DI PREFABBRICAZIONE</b>	:	a compressione radiale – <b>TURBOCENTRIFUGATO</b> -
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	:	<b>UNI EN 1916:04 (CE)</b> (come da DOP e marcatura CE allegate) <b>DIN 4035 - D.M. 14.01.08</b>
<b>ARMATURA</b> a spirale	:	in acciaio tipo B450A dimensionata per <b>carichi stradali di 1° categoria</b> secondo D.M. 14.01.08, risultante da calcolo statico
<b>GIUNTO</b>	:	
TIPO DI GIUNTO	:	a bicchiere
GUARNIZIONE	:	in gomma conforme alle Norme UNI EN 681/1 applicata in stabilimento nell'apposita sede del maschio del tubo, a garanzia della tenuta idraulica
<b>CEMENTO</b>	:	Portland tipo II/A – LL 42,5 R secondo UNI EN 197/1 e marchiato CE (o variabile su richiesta)
<b>ACQUA</b>	:	Naturale con contenuto in cloruri e solfati secondo norma UNI EN 1008:03
<b>INERTI</b>	:	
SABBIA	:	0/6 mm
Pietrisco	:	6/12 mm
	}	provenienti dal fiume Piave con contenuti di sostanze organiche, limi e argilla nella norma (UNI 8520/2 cat. A) - marchiati CE
<b>CALCESTRUZZO</b>	:	
RESISTENZA CARATTERISTICA DI COMPRESSIONE A 28 GG	:	RcK > 50 N/mm <sup>2</sup> (classe C40/50)





## 10. PAVIMENTAZIONI STRADALI

### 10.1. RIFACIMENTI

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali verrà effettuato secondo le norme e le prescrizioni seguenti:

a) rifacimento di acciottolati stradali:

Per il rifacimento di acciottolati si dovrà asportare il vecchio sottofondo e sostituirlo con uno nuovo dello spessore di almeno cinque centimetri previo adattamento, annaffiamento e battitura del fondo. Si procederà quindi alla posa dei ciottoli ricavati dal precedente disfacimento previa sostituzione di quelli dichiarati inutilizzabili, avendo cura di scartare tutti quelli rotti ed eccessivamente consumati dall'uso o mancanti delle dimensioni prescritte.

I ciottoli saranno collocati con l'asse maggiore verticale e la testa più grossa a fior di terra e predisposti bene uniti e serrati. Si dovrà avere ben cura di coordinare e di unire la parte di acciottolato ricostruita con quella esistente, specialmente per il piano della testa, ammettendosi al massimo, per la parte costruita a nuovo, una sopraelevazione di mezzo centimetro sull'acciottolato circostante.

b) Ripristino di pavimentazioni in cubetti:

Per il ripristino delle pavimentazioni di cubetti o masselli, si dovrà pure asportare il vecchio sottofondo di sabbia, e sostituirlo con uno nuovo dello spessore di almeno 5 cm.

Salvo particolari e diverse disposizioni della Direzione Lavori, il piano stradale dovrà essere rifatto secondo la stessa apparecchiatura di quello demolito, e con il reimpiego degli stessi cubetti, previa loro cernita e sostituzione di quelli dichiarati inutilizzabili. I materiali mancanti dovranno essere dello stesso tipo, dimensione e qualità di quelli di prima esistenti.

I rifacimenti dovranno essere eseguiti in modo da raccordarsi perfettamente con quelli preesistenti e da assecondare la forma stabilita per il piano stradale.

c) Ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso:

Per il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso, dovrà essere ricostruito il sottofondo che verrà opportunamente ripulito e compresso prima della applicazione dello strato superiore di conglomerato bituminoso.

In ogni caso l'applicazione dovrà essere effettuata su sottofondo asciutto in tempo asciutto e sereno.

L'applicazione del conglomerato bituminoso verrà eseguita con le stesse norme prescritte per la esecuzione del trattamento di primo impianto, impiegando gli stessi materiali sia nei riguardi qualitativi, come nei riguardi quantitativi, anche in rapporto alle rispettive proporzioni tra pietrisco e bitume, sia infine nei riguardi dello stato di consistenza ad opera finita; i rifacimenti dovranno raccordarsi perfettamente alla sagoma del piano stradale.

## **11. NUOVE PAVIMENTAZIONI**

### **11.1. MARCIAPIEDI**

Per i percorsi pedonali in adiacenza a spazi carrabili le indicazioni normative di cui ai punti 4.2.2. e 8.2.2. del decreto del Ministro dei lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236, valgono limitatamente alle caratteristiche delle pavimentazioni ed ai raccordi tra marciapiedi e spazi carrabili.

Il dislivello, tra il piano del marciapiede e zone carrabili ad esso adiacenti non deve comunque superare i 15 cm.

La larghezza dei marciapiedi realizzati in interventi di nuova fattura deve essere tale da consentire la fruizione anche da parte di persone su sedia a ruote.

#### *Cordoli di cemento o graniglia*

I cigli prefabbricati, sia retti che centinati, saranno realizzati in conglomerato di cemento vibrocompresso costituito con cemento tipo R425 in quantità non inferiore a 320 kg./mc. ed inerti in proporzione adeguata, con sezione finale di ca. 120-150x250 mm. smussati tondi nello spigolo in vista e ad elementi di lunghezza non inferiore a m. 1 con giunto ad incastro ed eventuale lavorazione delle bocchette, comprese le stuccature di malta di cemento.

Le curve circolari con raggio inferiore a 10 m dovranno essere realizzate con pezzi speciali e non mediante cordoli disposti secondo la tangente dell'arco.

#### *Pavimento in calcestruzzo preconfezionato – colore grigio o rosso – finitura “scopato”.*

Pavimento in calcestruzzo preconfezionato, per marciapiedi esterni, Rck 30 N/mm<sup>2</sup>, compresa fornitura e posa di rete elettrosaldata delle dimensioni di 20x20 cm e con diametro di 8 mm, corazzatura superficiale con spolvero di kg 3 circa al m<sup>2</sup> di miscela composta da cemento-quarzo, corindone o similari, lisciatura con mezzo meccanico e formazione dei giunti a disegno. Spessore medio cm 15, colore grigio e finitura superficiale del tipo “scopato” secondo la direzione descritta degli elaborati grafici e sigillatura finale dei giunti.

#### *Pavimentazioni in battuto di cemento (caldane in calcestruzzo)*

Sono le pavimentazioni che verranno impiegate per sottofondi di marciapiedi, aiuole, pavimentazioni in pietra o mattonelle.

Saranno costituite da uno strato inferiore di pietrisco o ghiaia di dimensioni 40 , 70 e spessore di 10/15 cm spianato e con sovrastante strato di calcestruzzo di cemento a ql. 3 per mc di misto di spessore cm 10 superiormente tirato a frattazzo, compresa la formazione di giunti a distanze che saranno prescritte all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

### **11.2. PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE**

STRATO DI BASE (TOUT-VENANT BITUMATO).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di base dovrà avere una composizione

granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso

U.N.I.

Crivello 40 .....	100
Crivello 30 .....	80 - 100
Crivello 25 .....	70 - 95
Crivello 15 .....	45 - 70
Crivello 10 .....	35 - 60
Crivello 5 .....	25 - 50
Setaccio 2 .....	20 - 40
Setaccio 0,4 .....	6 - 20
Setaccio 0,18 .....	4 - 14
Setaccio 0,075 .....	4 - 8

- Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% ed il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.
- La stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovranno risultare in ogni caso superiore o uguale a 700 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. Dovrà essere in ogni caso superiore a 250 (scorrimento Marshall quindi minore di 2,5 mm.).
- La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 4% e 7%.
- Elevata resistenza all'usura superficiale; sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso.

## **12. STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato.

Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

La ditta appaltatrice dovrà presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori, un'adeguata certificazione, rilasciata da laboratori qualificati, da cui risulti la composizione delle miscele che intende adottare (strato d'usura, strato di collegamento e base).

Ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio che evidenzino le caratteristiche di cui ai punti c-d-e-f- del presente paragrafo attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non riduce comunque la responsabilità dell'impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata la composizione proposta, l'impresa deve ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con frequenti controlli da effettuarsi presso laboratorio indicato dalla Amministrazione.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a + 0 - 5 e di sabbia superiore a + 0 - 3 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di +0 - 1,5 sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di + 0 - 0,2.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

#### **12.1. MATERIALI**

I conglomerati bituminosi saranno composti da materiali nuovi, che dovranno possedere le caratteristiche di seguito prescritte.

Tutti i materiali componenti verranno analizzati per accertare la rispondenza delle caratteristiche fisiche alle prescrizioni e per individuare la migliore composizione che fornisca i requisiti richiesti per l'impasto. La prima operazione per lo studio e l'ottimizzazione della miscela è costituita dall'esame e dalla valutazione dei materiali componenti, cui farà seguito la progettazione della miscela con il metodo Marshall.

#### **12.2. CAMPIONATURA**

Il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dei materiali da impiegare sarà effettuato secondo le indicazioni contenute nelle norme di seguito indicate:

- per i bitumi: norma CNR n° 81 del 31/12/1980;
- per le emulsioni bituminose: norma CNR n° 98 del 26/05/1984;
- per gli aggregati sciolti naturali, frantumati, rocce di provenienza: norma CNR n° 61 del 05/05/1978.

#### **12.3. MATERIALI INERTI**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Miscela inerti per strati di collegamento:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96 ovvero  
inerte IV cat.: Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140 ;
- tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;
- dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;
- sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
- passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;
- indice di appiattimento (Ia), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 95/84, non superiore al 20%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953;

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Miscela inerti per strati di usura:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96 ovvero  
inerte I cat.: Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120;

- se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 50%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 60%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2,5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

## 12.4. CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI

I requisiti di accettazione, di caratterizzazione ed i relativi metodi di prova, degli aggregati impiegati nella confezione del conglomerato bituminoso, dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme CNR fascicolo n° 4 del 1953 con successive sostituzioni ed aggiunte di prescrizioni contenute

nelle norme n° 23 del 14/12/1971; n° 34 del 28/03/1973; n° 63 del 15/05/1978; n° 64 del 16/05/1978; n° 65 del 18/05/1978; n° 75 del 08/04/1980; n. 80 del 15.11.1980; n° 85 del 31/01/1984.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglia) deve essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso può essere costituito da pietrischetti e graniglie anche di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- perdita in peso per abrasione di aggregati lapidei con l'apparecchio "Los Angeles" eseguita sulle singole pezzature secondo la norma CNR n° 34 del 28/03/1973: non superiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo la norma CNR n° 65 del 18/05/1978: inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo la norma CNR, fascicolo 4 del 1953: inferiore a 0,015;
- idrofilia secondo la norma CNR, fascicolo 4 del 1953: il materiale non sarà ritenuto idrofilo quando la perdita di peso riscontrata nella prova di scuotimento sarà inferiore od uguale allo 0,7%;
- forma degli aggregati lapidei, secondo la norma CNR n° 95 del 31/01/1984: il materiale sarà ritenuto di forma non idonea quando si abbia  $C_f > 3$  o  $C_a > 1,58$ .

L'aggregato fino è costituito da sabbie di frantumazione; sarà tollerato solo l'impiego di una piccola percentuale di sabbie tondeggianti (sabbie di fiume, come di seguito precisato).

La percentuale di sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni caso essere inferiore al 60% della miscela delle sabbie, o a quella maggiore percentuale che garantisca il raggiungimento dei prescritti valori di stabilità e scorrimento Marshall.

La qualità delle rocce degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia deve essere tale che, alla prova Los Angeles eseguita su granulato della stessa provenienza secondo la norma CNR n° 34 del 28/03/1973, la perdita di peso non sia superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine, determinato secondo la norma CNR n° 27 del 30/03/1972, deve essere  $> 55\%$  ( $> 80\%$  per le sabbie tondeggianti).

#### Additivo minerale (filler):

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

## **12.5. CARATTERISTICHE DEGLI ADDITIVI**



Gli additivi di integrazione alle miscele dovranno provenire dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree, o saranno costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, ecc.; dovranno soddisfare i seguenti requisiti

(determinazione granulometrica per via umida):

- passante al setaccio ASTM n° 30 : 100%
- passante al setaccio ASTM n° 100 : 90%
- passante al setaccio ASTM n° 200 : 65%

Della quantità passante per via umida al setaccio n° 200, più del 50% deve passare anche per via secca.

Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscela

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	<b>100</b>
Crivello 15	<b>65 , 100</b>
Crivello 10	<b>50 , 80</b>
Crivello 5	<b>30 , 60</b>
Setaccio 2	<b>20 , 45</b>
Setaccio 0,42	<b>7 , 25</b>
Setaccio 0,18	<b>5 , 15</b>
Setaccio 0,075	<b>4 , 8</b>

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

– la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il

rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250;

– gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra  $3 \div 7\%$ .

– 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 indicato. Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C, non inferiore a 55 BPN "British Portable Tester Number"; qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,45 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,55.

Le misure di BPN, HS, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

## **12.6. CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI**

Il bitume da impiegare deve essere del tipo B 60/70 o 80/100 (norma CNR n° 68 del 23/05/1978), secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Per le strade di fondovalle e di montagna è tassativamente prescritto l'impiego di bitume del tipo B 80/100 o 130/150 secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, in funzione anche del volume e del tipo di traffico che percorre la strada e delle condizioni ambientali e stagionali.

L'indice di penetrazione calcolato con la formula sotto riportata, dovrà essere compreso tra - 1,0 e + 0,7:

indice di penetrazione =  $(20 - 500 \cdot v) / (1 + 50 \cdot v)$  in cui:

$v = (\log. 800 - \log. (\text{penetrazione bitume a } 25^\circ)) / (\text{punto di rammollimento} - 25)$

## **12.7. CARATTERISTICHE DELLE EMULSIONI BITUMINOSE**

I requisiti di accettazione ed i relativi metodi di prova delle emulsioni bituminose impiegate come mano d'attacco, devono essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme CNR n° 99 del 29/05/1984; n° 100 del 31/05/1984; n° 101 del 16/07/1984; n° 102 del 23/07/1984; n° 103 del 31/07/1984.

Il contenuto di bitume dovrà essere compreso tra il 55 ed il 65%.

#### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA DELLA MISCELA BITUMINOSA

La miscela bituminosa in progetto dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi più sotto prescritti, con andamento uniforme e concorde.

L'analisi granulometrica deve essere eseguita conformemente alle prescrizioni contenute nelle norme CNR n° 23 del 14/12/1971 e n° 75 del 08/04/1980.

#### A) FUSO GRANULOMETRICO PER STRATO DI USURA

La miscela degli aggregati per lo strato di usura dovrà essere compresa tra le seguenti curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	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

In funzione dello spessore dello strato si dovrà adottare una curva granulometrica più o meno tendente al grosso e comunque secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,00 ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

La dimensione massima dell'aggregato non dovrà essere superiore ai 2/3 dello spessore dello strato costipato.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

#### B) FUSO GRANULOMETRICO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0,4	7-25
Setaccio 0,18	5-15

Setaccio 0,075	4-8
----------------	-----

La miscela degli aggregati per lo strato di collegamento dovrà avere granulometria sopra riportato.  
 La dimensione massima dell'aggregato non dovrà superare i 2/3 dello spessore dello strato costipato.  
 Il tenore di bitume sarà comunque compreso tra il 4,5 ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati.  
 Esso dovrà essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza di seguito riportati.

#### 12.8. FUSO GRANULOMETRICO PER STRATO DI BASE

Aggregati: saranno impiegate sabbie, ghiaie e pietrischi costituiti da elementi litici, sani e tenaci, esenti da materie eterogenee, rispondenti alle "norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo n° 4 (1953) ed aventi i seguenti requisiti:

- 1) dimensione massima dell'aggregato 40 mm.
- 2) la percentuale di materiale frantumato della frazione costituita dall'aggregato grosso (trattenuto ai 2 mm.) non dovrà essere inferiore al 40%; si precisa che detto materiale di frantumazione dovrà presentare, per almeno il 60% in peso degli elementi, tutte le facce provenienti da frantumazione e per il restante 40% in peso degli elementi almeno due superfici di rottura;
- 3) coefficiente di frantumazione dell'aggregato grosso non superiore a 160. Detta prova verrà eseguita conformemente alle Norme C.N.R. fascicolo 4/1953;
- 4) perdita per decantazione dell'aggregato grosso e della sabbia (determinato secondo le Norme C.N.R. fascicolo 4/1953) non superiore al 2%;
- 5) la granulometria presenterà una curva a decorso continuo e possibilmente vicino alla curva ideale (parabola di secondo grado) compresa tra i seguenti limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	70-95
Crivello 15	45-70
Crivello 10	35-60
Crivello 5	25-50
Setaccio 2	20-40
Setaccio 0,4	6-20
Setaccio 0,18	4-14
Setaccio 0,075	4-8

L'impresa in base a prove di laboratorio ed a campionature, proporrà alla Direzione Lavori la composizione da adottare; ottenuta l'approvazione, dovrà essere assicurata l'osservanza della granulometria con esami giornalieri;

1) Il tenore di bitume dovrà essere in ogni caso compreso tra il 4,00% ed il 4,50% riferito al peso totale degli aggregati e dovrà consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza di seguito riportati.

#### 12.9. STUDIO DELL'IMPASTO

Gli aggregati aventi tutti i requisiti richiesti, devono risultare assortiti in modo tale da ottenere una granulometria complessiva che risponda alle prescrizioni di Capitolato.

Si procederà poi allo studio di ottimizzazione dell'impasto con il metodo Marshall fino alla determinazione dell'esatta quantità di legante occorrente, che dovrà comunque rispettare le quantità percentuali riportate al paragrafo precedente.

##### Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	<b>100</b>
Crivello 10	<b>70 , 100</b>
Crivello 5	<b>43 , 67</b>
Setaccio 2	<b>25 , 45</b>
Setaccio 0,4	<b>12 , 24</b>
Setaccio 0,18	<b>7 , 15</b>
Setaccio 0,075	<b>6 , 11</b>

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

– resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova

B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300; – la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%;

– 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 indicato. Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;

– il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e l'8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

- inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN

- dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,55 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Sideway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN, HS e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Inoltre indicati con:

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

Iv: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

<b>M &lt; 800 Kg</b>	<b>Iv &gt; 14 %</b>	<b>LA &gt; 23 %</b>
----------------------	---------------------	---------------------

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contraddittorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull'importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0,3 \times (1000 - M) / 200 - 0,2 \times (Iv - 8) / 6 - 0,1 \times (LA - 20) / 3$$

con

<b>M <math>\geq</math> 1000 Kg</b>	<b>Iv <math>\leq</math> 8 %</b>	<b>LA <math>\leq</math> 20 %</b>
------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

**f) Formazione e confezione degli impasti**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

**g) Posa in opera delle miscele**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

- strato di collegamento:  $\pm 7$  mm,
- strato di usura:  $\pm 5$  mm.

**h) Attivanti l'adesione**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

### 13. CONTROLLI SUI BITUMI E SUI CONGLOMERATI BITUMINOSI

La direzione lavori effettuerà le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni nel corso dei lavori.

L'Amministrazione, e per essa la D.L., si riserva la scelta insindacabile del laboratorio di analisi, allo scopo di avere non solo le necessarie garanzie ma anche per poter programmare con lo stesso un sistema di controlli i cui risultati, anche ufficiosi, siano disponibili in giornata, per permettere alla D.L. di ordinare tempestivamente le necessarie modifiche alla composizione dei conglomerati.

I controlli da eseguirsi durante la lavorazione e sullo strato finito sono quelli sotto elencati:

**TABELLA A - BITUMI SEMISOLIDI**

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORE	VALORE	VALORE
PRIMA PARTE				
1) Penetrazione a 25° C	1/10 mm.	B60-70	B80-100	B130/150
2) Punto di rammollimento	°C	48-54	44-49	40-45
3) Indice di penetrazione		-1/+0,7	-1/+0,7	-1/+0,7
4) Punti di rottura (Fraass) min.	°C	-8	-10	-12
5) Duttilità a 25° C., minima	cm	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
6) Solubilità in solventi organici min	%	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
7) Perdita per riscaldamento (volatilità) a T=163°C., max	%	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>
8) Contenuto in paraffina, max	%	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>



9) Viscosità dinamica, max (ATSM D2171-81)	poises	4.000	2.000	800
10) Penetrazione a 25° C del residuo	%	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
11) Punto di rottura del residuo		<b>-6</b>	<b>-7</b>	<b>-9</b>

**TABELLA B - BITUMI TIPO B80 - 100 MODIFICATI CON SBS R. o. L.**

CARATTERISTICHE	UNITA'	SOFT 3% - 5%	HARD 5% - 7%
1) Densità 25° C.	g/cmc	1.0-1.04	1.04-1.4
2) Penetrazione a 25° C.	dmm	50-70	45-60
3) Punto di rammollimento P.A.	°C	55-65	70-85
4) Indice di penetrazione		-1/+2	+1/+5
5) Punti di rottura (Fraass)	°C	< -12	< -16
6) Viscosità dinamica a 80° C	Pa x s	200-500	800-2000
7) Viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0.1 - 0.3	0,4 - 0,8
8) Solubilità in solventi organici min.	%	99	99.5
9) Contenuto in paraffina, max	%	2,5	2,5

**TABELLA C - EMULSIONI BITUMINOSE CATIONICHE (ACIDE)**

LEGANTE	A RAPIDA ROTTURA	A MEDIA ROTTURA
CARATTERISTICHE	VALORI	VALORI
1) Contenuto di bitume (Residuo per distill.) min.	53% in peso	54% in peso
2) Viscosità Engler a 20° C min	3/8 °E	5/10° E
3) Carica della particelle	positiva	positiva
4) Penetrazione a 25° C	max 200 dmm	max 200 dmm
5) Punto di rammollimento	minimo 37° C	minimo 37° C

Prove Marshall (Norma C.N.R. n. 30 del 15.03.1973) sul conglomerato sciolto o compattato determinata alla temperatura di 60 °C su provini costipati con 75 colpi per faccia alla temperatura di 140 °C e prova di resistenza trazione indiretta a 25° C secondo normativa C.N.R. n. 134 del 19.12.1991:

STRATO DI USURA:	B60/70	B80/100	B130/150
Stabilità S > o = a	1200 kg	1100 kg	1000 kg
scorrimento s compreso tra	1,5 - 3,0 mm	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0 mm

rigidezza S/s > di	350 kg/mm	330 kg/mm	300 kg/mm
percentuale dei vuoti	3 - 6%	3 - 6%	3 - 7%
massa volumica in opera	95% del valore Marshall		
percentuale dei vuoti in opera	4 - 7%	4 - 7%	4 - 7%
riempimento dei vuoti con bitume	< 80%		
resistenza a trazione indiretta maggiore di	7,0 kg/cm <sup>2</sup>	6,5 kg/cm <sup>2</sup>	6,0 kg/cm <sup>2</sup>

STRATO DI COLLEGAMENTO	B60/70	B80/100	B130/150
Stabilità S > o = a	1000 kg	850 kg	800 kg
scorrimento s compreso tra	1,5 - 3,0 mm	2,0 - 3,2 mm	2,0 - 3,2 mm
rigidezza S/s > di	300 kg/mm	250 kg/m m	250 kg/mm
percentuale dei vuoti	3 - 6%	3 - 7%	3 - 8%
massa volumica in opera	95% del valore Marshall		
percentuale dei vuoti in opera	4 - 7%	4 - 7%	4 - 7%
riempimento dei vuoti con bitume	< 80%		

STRATO DI BASE	B60/70	B80/100	B130/150
Stabilità S > o = a	800 kg	650 kg	600 kg
scorrimento s compreso tra	1,5 - 3,0 mm	2,0 - 3,2 mm	2,0 - 4,0 mm
rigidezza S/s > di	250 kg/mm	200 kg/mm	150 kg/mm
percentuale dei vuoti	4 - 7%	4 - 8%	4 - 10%
massa volumica in opera	95% del valore Marshall		
percentuale dei vuoti in opera	4 - 8%	4 - 8%	4 - 8%
riempimento dei vuoti con bitume	< 80%		

### 13.1. POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

La miscela bituminosa, di qualunque strato si tratti, verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55-65% di bitume, in ragione di 1,0 Kg/m<sup>2</sup>; la stesa del conglomerato non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa.

La posa in opera del conglomerato deve essere effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici del tipo approvato dalla D.L., in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La piastra vibrante dovrà avere una lunghezza almeno pari a quella dello strato da stendere, maggiorata del 5%.

Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione di elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali: il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura con la pavimentazione adiacente e la rullatura del conglomerato steso, in corrispondenza al giunto (ma solo in corrispondenza al giunto) dovrà essere effettuata con rullo vibrante e gommato.

Ove la congiunzione non riuscisse perfettamente, la Direzione Lavori potrà ordinare una successiva scaldatura a piastra degli impasti a cavallo del giunto, prima di una nuova rullatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

L'Impresa dovrà controllare a rullatura ultimata la corretta esecuzione dei giunti utilizzando idonea staggia, ed eventualmente a provvedere nella stessa giornata al ripristino descritto dopo.

Ove le riprese dovessero essere avvertibili, la pavimentazione in quel tratto andrà fresata per lo spessore di 1 - 2 cm e quindi andrà steso un microtappeto di granulometria da convenirsi con la Direzione Lavori a totale carico dell'Impresa.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione dei crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dopo la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La Direzione Lavori giudicherà insindacabilmente circa l'idoneità delle condizioni meteorologiche generali.

La compattazione del conglomerato deve iniziare non appena il conglomerato è stato steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli compressori a ruote pneumatiche con l'ausilio di rulli a ruote metalliche o gommati - metallici ad azione combinata, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La temperatura del conglomerato, durante la fase di rullatura, deve risultare superiore a 130° C.

Al termine della compattazione lo strato deve avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto o alla stesa.

Si deve avere cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata a ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La rullatura sarà eseguita a mezzo di tandem gommati e non gommati (ma non vibranti) utilizzando personale esperto.

La Direzione Lavori avrà la facoltà insindacabile di pretendere la sostituzione di rulli o di operai ritenuti non idonei.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni o segregazione degli elementi di maggiori dimensioni.

Per la stesa dello strato di usura, in particolare, valgono le medesime prescrizioni su indicate salvo le seguenti modifiche ed integrazioni o precisazioni.

- La miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% - 65%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 1,00 kg/mq. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;
- nella stesa, come già detto, si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici;
- la temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.;
- la superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga m 3 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 3 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto;
- la stesa del manto, la sua cilindratura e successivi risarcimenti dovranno essere eseguiti con la massima cura in modo che la strada così ultimata risulti in perfetta sagoma e sotto livelletta.
- la formazione delle ondulazioni costituisce ragione sufficiente per richiedere la riparazione ed il rifacimento delle opere. In ogni caso la superficie deve essere assolutamente priva di ondulazioni sia allorché è aperta al traffico, sia all'atto del collaudo;
- in senso longitudinale non si dovranno avere in nessun punto irregolarità di livelletta superiori ai mm 4,0. Il controllo delle eventuali irregolarità può essere effettuato a mezzo di filo elastico teso sino ad annullare la freccia, lungo almeno 13 metri, misurando con appositi strumenti (calibri, metri di precisione ecc.) gli avvallamenti.

Qualora le irregolarità riscontrate nel tratto lungo m 13, che si ottiene stendendo il filo come sopra detto, fossero in almeno 3 punti superiori ai 2 mm., ovvero anche in un solo punto superiori ai 4 mm come sopra misurati, andranno esaminati (sempre col filo) i tratti precedenti e successivi di 13 m ciascuno, fino a che non si trovino almeno 3 tratte da 13 m da ciascuna parte esenti da irregolarità.

In ogni caso la scelta delle tratte di 13 m da esaminare per le prove è di competenza della Direzione Lavori, ovvero del Laboratorio per prove prescelto dalla D.L. stessa.

## **14. SEGNALETICA STRADALE**

I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del regolamento d'attuazione.

Il direttore dei lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Capitolato.

La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla direzione dei lavori.

Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo dosato a q.li 2,50/mc delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della direzione dei lavori.

La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori, e dove occorra dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici.

Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso.

L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico.

Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla direzione dei lavori.

Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo.

## **15. OPERE STRUTTURALI**

### **15.1. CALCESTRUZZO ARMATO**

#### **15.1.1. TIPOLOGIA COSTRUTTIVA**

Le strutture saranno eseguite in conglomerato cementizio armato (c.a.o.), completamente gettato in opera oppure mediante elementi parzialmente prefabbricati per i quali è previsto un getto di completamento.

Per le opere in conglomerato cementizio armato si fa riferimento a quanto disposto dal D.M. 14 Gennaio 2008, "Nuove Norme Tecniche per la costruzione.

Tassi massimi di lavoro dei materiali

per le opere in ca:

OPERE IN C.A. IN GENERE

---

• calcestruzzo C32/40, XC4	$f_{cd} = a_{cc} f_{ck} / g_c$	238/1,5 daN/cm <sup>2</sup>
• Acciaio B450C	$f_{yd} = f_{yk} / g_c$	4500/1,15 daN/cm <sup>2</sup>

### 15.2. CASSEFORME

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, potranno essere costruite con tavole di legno, oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo.

L'impiego di detti prodotti dovrà essere attuato con cautela, secondo le prescrizioni del Produttore, previo benestare della Direzione dei Lavori.

Le casseforme dovranno essere a tenuta (sufficientemente stagne) affinché il costipamento del calcestruzzo, in esse contenuto, non provochi la perdita di quantità consistenti di materiali (acqua, boiacca, ecc.).

Le casseforme dovranno essere rigide, opportunamente rinforzate e non presentare deformazione alcuna sotto l'azione del carico di calcestruzzo fresco in esse contenuto e sotto l'azione delle operazioni di vibratura e battitura del conglomerato.

Il loro dimensionamento sarà fatto caso per caso, tenuto conto dei tassi di lavoro dei materiali impiegati e delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti.

Nel caso di casseri in legno lo spessore delle tavole non sarà inferiore a mm 25.

I distanziatori dovranno essere posti in opera con cura, a distanze regolari, e quindi sigillati con malte antiritiro.

I casseri, di qualunque tipo, dovranno essere costruiti in modo da permettere un primo disarmo di sponde ed altri parti non essenziali alla stabilità, senza che il manufatto subisca danni.

La manutenzione dei casseri dovrà essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

Prima della esecuzione dei getti, i casseri verranno ispezionati e controllati dalla Direzione dei Lavori al fine di verificarne:

- la corrispondenza tra esecuzione e progetto;
- l'indeformabilità e resistenza al carico del calcestruzzo;
- l'idoneità dei materiali impiegati;
- la sicurezza di accesso e di lavoro per le maestranze.

### 15.3. DISARMO

Il disarmo verrà effettuato per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche sui vari elementi strutturali. Esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore ritenuto necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive: ogni decisione in proposito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, sentito il parere del Progettista delle Strutture.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattate con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la riuscita del getto.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; dovranno essere comunque impiegati secondo i dettagli della Ditta fabbricante e dovranno essere approvati dalla D.L..

Per le strutture portanti in conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

Per le strutture particolarmente complesse, i tempi di disarmo verranno stabiliti in accordo con il progettista delle strutture stesse e con la Direzione dei Lavori.

#### **15.4. RETI**

Sotto la denominazione di reti di acciaio elettrosaldate rientrano le reti a maglia quadrata o rettangolare. Le reti di norma dovranno essere fornite in pannelli prefabbricati piani o arrotolati secondo le dimensioni (maglia e diametro) prescritte dal progetto.

#### **15.5. CONDIZIONI DI FORNITURA**

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da difetti tali da pregiudicarne l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione, ricopertura da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato, ecc.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati rilasciati da laboratori ufficiali:

- attestato di conformità;
- certificato di provenienza;
- certificato di controllo;
- certificato di collaudo;
- verbale di collaudo.

Tutte le forniture devono essere marchiate dal Produttore con indicato il riferimento alla Azienda produttrice ed allo stabilimento di produzione, il tipo di acciaio e l'eventuale saldabilità.

#### **15.6. CARATTERISTICHE MECCANICHE E TECNOLOGICHE**

Per le proprietà dell'acciaio si rimanda alle NTC 2018.

#### **15.7. MESSA IN OPERA**

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

Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite.

Lo stoccaggio in cantiere dovrà essere realizzato in modo tale da isolare le armature dal suolo e dall'umidità in esso contenuta.

La sagomatura, il diametro, la lunghezza, le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le barre ed armature in genere verranno collegate mediante legature con filo di ferro ricotto. Sono proibite saldature in opera o fuori opera per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito e dichiarato la saldabilità. Punti di saldature saranno ammessi solo se indicati in progetto o autorizzati dalla Direzione Lavori.

Laddove prescritto le armature dovranno essere collegate solidalmente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra e/o all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copriferro) e per impedire eventuali movimenti delle armature all'interno dei casseri, dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

La superficie dell'armatura resistente (comprese le staffe) deve distare dalle facce esterne del conglomerato in funzione della classe di esposizione stabilita dalla normativa vigente in relazione all'ambiente di realizzazione delle opere.

#### **15.8. CONTROLLI SULLE BARRE DI ARMATURA**

Il prelievo dei campioni e metodi di prova saranno effettuati conformemente alla norma UNI 6407-69.

##### **15.8.1. CONTROLLI IN STABILIMENTO**

Tutte le forniture di acciai sottoposti a controlli in stabilimento debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi.

La data del certificato non deve essere anteriore di tre mesi alla data di spedizione.

##### **15.8.2. CONTROLLI IN CANTIERE**

Il controllo in cantiere è obbligatorio sia per acciai non controllati in stabilimento, sia per acciai controllati, in ragione di 3 spezzoni marchiati di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna partita prescelta.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere indicazioni sulla fornitura di appartenenza.

#### **15.9. PROTEZIONE DELLE ARMATURE**

Nel caso di maltempo, di esposizione ad agenti aggressivi, ecc. le armature dovranno essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla Direzione dei Lavori.

#### **15.10. CALCESTRUZZI**

Normativa di riferimento

Nuove norme tecniche per le costruzioni

Prelievi



I prelievi per il controllo della composizione dei getti dovranno essere effettuati secondo la norma UNI 6126 - Prelevamento di campioni di calcestruzzo in cantiere.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere precise indicazioni sulla ubicazione del prelievo.

#### **15.11. CONSERVAZIONE, PROVENIENZA E QUALITÀ DEI COMPONENTI**

- *Leganti*

I leganti idraulici da impiegare saranno, esclusivamente, solo quelli previsti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e le norme armonizzate della serie EN197 e dovranno essere dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN197-1 ed EN197-2.

- *Aggregati*

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.

Gli aggregati devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

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

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

- *Aggiunte*

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

- *Additivi*

Devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN934-2.

- *Acqua*

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

#### **15.12. CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO**

Gli inerti dovranno essere prelevati in modo costante ed uniforme per garantirne l'umidità e la granulometria. In nessun caso gli inerti potranno contenere neve o ghiaccio.

Il cemento sfuso dovrà essere contenuto in sili con il caricamento in alto e lo svuotamento per gravità in basso.

L'acqua all'immissione dovrà avere una temperatura compresa tra 0° e 40°.

La miscelazione degli elementi dovrà avvenire con la seguente successione: inerti, cemento, acqua, additivi.

La miscelazione potrà essere effettuata direttamente in cantiere, oppure presso impianti di confezionamento.

In ambedue i casi dovranno essere certificati gli impianti per verificare che il confezionamento del calcestruzzo avvenga in regime di qualità e con i controlli ispettivi prescritti dal manuale di qualità del produttore.

La miscelazione dovrà essere effettuata in ogni caso meccanicamente, in modo tale da garantire la massima omogeneità dell'impasto.

Nel caso di miscelazione a bordo di autobetoniere, questa dovrà essere eseguita in un'unica fase con automezzo fermo ed alla massima velocità di rotazione indicata dalla casa produttrice del contenitore.

Il numero di giri totali non dovrà essere inferiore a 50.

#### **15.13. TRASPORTO**

L'operazione di trasporto dovrà avere luogo prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo dovrà essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee. È vietata l'aggiunta di acqua durante il trasporto.

Qualora sussista il pericolo per particolari condizioni ambientali di una segregazione degli elementi, dovranno essere impiegati calcestruzzi preconfezionati speciali, garantiti e certificati dal produttore, a consistenza plastica o fluida, con una granulometria degli inerti appositamente studiata, in relazione ad una maggiore percentuale della parte fine (cemento e sabbia). In tale caso si potranno, previa approvazione della D.L., impiegare idonei additivi, in percentuale non superiore all'1,5%, per assicurare comunque una buona lavorabilità del calcestruzzo e la non segregabilità dello stesso.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatore oppure con autobetoniere, lo scarico del calcestruzzo dovrà avvenire entro e non oltre le 2 ore dal suo confezionamento, e ciò, in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

#### **15.14. GETTO E MESSA IN OPERA**

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nelle casseforme nel più breve tempo possibile dopo il suo confezionamento (prima dell'inizio del fenomeno di presa) in strati orizzontali omogenei, di spessore uniforme. La fase di messa in opera deve avvenire in modo continuo e graduale, senza interruzioni.

Nel caso di getto per caduta libera e per un'altezza che possa provocare fenomeni di segregazione dei componenti, dovranno essere impiegate canale inclinate a superficie liscia, ben pulite e preventivamente lavate. Il getto in casseforme di altezza rilevante dovrà avvenire con cura, sempre gradualmente per strati successivi, controllando che lo strato di fondo abbia aderito perfettamente, senza fenomeni di disgregazione, al precedente getto.

Durante il getto l'impasto non dovrà essere mai modificato, specie con l'aggiunta di acqua od altri prodotti.

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in modo tale che il calcestruzzo conservi la sua omogeneità, evitando il rischio della segregazione dei componenti e curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o residui di qualsiasi natura o con elementi suscettibili di assorbire acqua, senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire gradualmente, in modo da garantire il raggiungimento in opera della resistenza di progetto.

#### **15.15. COSTIPAMENTO**

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio del fenomeno di presa.

Il costipamento deve essere eseguito con la massima cura, in direzione ortogonale agli strati di getto e dovrà raggiungere lo scopo di garantire il completo riempimento delle casseforme e di tutti i vuoti eventualmente residui.

#### **15.16. COSTIPAMENTO PER VIBRAZIONE**

I vibratorii possono essere applicati ai casseri, oppure agire direttamente sul getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione dei vibratorii, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione del getto fresco può causare danni ai getti precedenti, specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione viene trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analogamente va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione, onde evitare ogni segregazione dei componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. La durata della vibrazione non dovrà eccedere i 100 secondi.

È proibito applicare le vibrazioni alle armature.

La vibrazione meccanica andrà sempre eseguita per impasti con un rapporto acqua/cemento minore di 0,45 e nel caso di utilizzo di cementi 425 o 525.

#### **15.17. COSTIPAMENTO MANUALE**

Per lavori di limitata entità e quando non sia possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento potrà essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, onde assicurare l'efficacia del costipamento, è opportuno l'impiego di un calcestruzzo a consistenza plastica realizzando il costipamento per strati successivi.

Il costipamento andrà interrotto al manifestarsi di un leggero velo di acqua sulla superficie del calcestruzzo.

#### **15.18. CONDIZIONI SPECIALI DI LAVORAZIONE**

#### 15.18.1. GETTI A BASSE TEMPERATURE

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a  $+5^{\circ}\text{C}$ , il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i  $+5^{\circ}\text{C}$  al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento.

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, aumento del contenuto di cemento, con conseguente riduzione del rapporto acqua/cemento utilizzando additivi superfluidificanti, impiego di cementi a indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto.

In ogni caso, il getto dovrà essere protetto dalla neve e dal vento.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a  $-5^{\circ}\text{C}$ , i getti debbono in ogni caso essere sospesi.

#### 15.18.2. GETTI A TEMPERATURE ELEVATE

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate (anche superiori a  $+35^{\circ}\text{C}$ ), devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, specie durante il periodo di presa. Inoltre si dovrà evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua di impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri dovranno essere irrorati in continuità e protetti dall'insolazione diretta e dal vento con prodotti o manufatti adeguati.

Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i  $+35^{\circ}\text{C}$ , all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai  $+75^{\circ}\text{C}$ , per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i  $40^{\circ}\text{C}$ .

#### 15.18.3. GETTI CONTRO TERRA

È di norma proibito effettuare getti direttamente contro terra. Qualora però per particolari condizioni ambientali, previa autorizzazione della D.L., si dovesse procedere in tale senso, il terreno a contatto del getto dovrà essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non dovrà produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non dovrà presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

Normalmente si richiede una opportuna preparazione della superficie del terreno mediante calcestruzzo magro fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie, pozzi e muri di sostegno, ecc.

I ricoprimenti delle armature dovranno essere simili a quelli utilizzati in ambienti aggressivi.

#### 15.18.4. INTERRUZIONE DI GETTO

I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti.

Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno porre in opera tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad

escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie.

In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

Nel caso di presenza di falde d'acqua in pressione sarà necessario prevedere l'uso di profili waterstop per la tenuta idraulica in corrispondenza dell'interruzione di getto.

#### **15.19. RIPRESE DEL GETTO**

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre, con l'inerte in buona evidenza e adeguatamente inumidite.

Le riprese, non previste in fase di progetto, devono essere eseguite in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, 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 superficie opportunamente orientata per la ripresa.

La ripresa di getto potrà anche essere realizzata provvedendo alla preparazione del fronte di ripresa, previa pulizia delle superfici, con resine epossidiche e collegamento tra il vecchio ed il nuovo getto mediante l'interposizione di lamiere stirate.

#### **15.20. BAGNATURA E PROTEZIONE DEI GETTI**

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si dovrà ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Si dovrà analogamente ricorrere alla protezione con teli anche quando ci sia il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido per un irraggiamento solare eccessivo.

#### **15.21. DISARMO**

Le operazioni di disarmo avranno inizio ad avvenuta maturazione del calcestruzzo ed al raggiungimento di una resistenza sufficiente a garantire che il manufatto non subisca deformazioni una volta disarmato.

Il disarmo dovrà avvenire in modo graduale e garantendo in ogni momento la sicurezza degli operatori.

I tempi di disarmo sono strettamente correlati al tipo di impasto impiegato, alle caratteristiche del manufatto (muri, pilastri o solai, archi, aggetti, ecc.) ed alle condizioni ambientali.

È buona norma valutare tali tempi con il progettista delle strutture e con la D.L..

#### **15.22. ACCETTAZIONE DEL CALCESTRUZZO**

Una volta disarmato il calcestruzzo deve essere sottoposto al controllo della D.L. che provvederà a verificarne l'uniformità, l'omogeneità di getto, la planarità e l'assenza di difetti quali:

- cavità residue;
- vespai;

- ferri di armatura in superficie;
- tracce di disgregazione;
- deformazioni;
- mancanza di rettilinearità degli spigoli;
- bombature e/o screpolature;
- scurettature deformate o mancanti;

In tali casi la D.L. giudicherà l'eventuale riparabilità del manufatto, oppure ne potrà ordinare la demolizione a suo insindacabile giudizio.

Qualora il calcestruzzo risultasse particolarmente degradato, la D.L. ordinerà l'effettuazione di tutti i prelievi e prove necessarie per accertare la rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza di progetto.

Tutte le prove ed i successivi interventi di riparazione e/o di rifacimento sono a totale carico dell'Impresa esecutrice.

#### **15.23. PROVE SUI CALCESTRUZZI**

Prove sui calcestruzzi dovranno essere eseguite in fase preliminare per determinare i pesi percentuali dei componenti l'impasto per il raggiungimento delle resistenze di progetto: in corso d'opera prima della fase di getto per determinare la consistenza corretta dell'impasto, la sua omogeneità, la sua lavorabilità e durante il getto con il prelievo dei cubetti per la verifica della resistenza del calcestruzzo a 28 gg. da parte di laboratori ufficiali.

Ogni prelievo deve essere accuratamente registrato, con marchiatura del prelievo indicante luogo, ora, posizione, condizioni ambientali, operatore, ecc. I prelievi dovranno essere eseguiti alla presenza della D.L..

#### **15.24. DIAMETRI DEGLI INERTI**

Per la determinazione in cantiere del diametro degli inerti impiegati si procederà come segue.

Dalla massa di calcestruzzo da esaminare si preleveranno circa 10 kg di materiale. Tale quantità, dopo pesatura (sia P il peso), verrà posta in un vaglio, con diametro dei fori corrispondente al diametro massimo nominale D dell'inerte, e setacciata in acqua. Il residuo del vaglio sarà scolato e pesato (sia p il peso). La percentuale di elementi d'inerte con diametro D, di valore  $p/P \times 100$ , non dovrà superare il 3% (residuo al vaglio).

Nella misura dei pesi P e p è accettato un errore non superiore allo 0,2%.

La prova deve essere eseguita entro 30 minuti dal prelievo di calcestruzzo, a meno che non vengano impiegati ritardanti di presa.

Il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli inerti.

#### **15.25. LA VERIFICA DELLA CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO**

La verifica della consistenza del calcestruzzo dovrà essere eseguita prima di ogni getto, immediatamente dopo il prelievo, ed almeno una volta al giorno, secondo le modalità delle norme vigenti (metodo del cono di Abrams).

#### **15.26. STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO**

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benestare della Direzione dei Lavori, potranno essere regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempire i vuoti e riparare parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici dovranno presentare le seguenti caratteristiche essenziali:

avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature o corpi estranei;

essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

#### **15.27. MAGRONE**

Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi costituiti da impasto di cemento e sabbia. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia.

Per la baulettatura di tubazioni verrà adoperato calcestruzzo non strutturale con classe di resistenza C12/15 ( $R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$ ), classe di consistenza S4, classe di esposizione XO, diametro massimo dell'aggregato 32 mm, conforme alle norme UNI EN 206-1, UNI 11104 e D.M. 14.01.2008, in opera per getti di sottofondazioni (magrone) non armati, gettati senza l'ausilio di casseri ed in assenza d'acqua.



## **16. BARRIERE STRADALI**

### **16.1. CARATTERISTICHE GUARD RAIL**

Barriera stradale di sicurezza a due fasce con destinazione bordo laterale tipo H4 W5 Marcegaglia PAB Te 2 onde singola o similare.

È fatto obbligo all'impresa appaltatrice la consegna di tutta la documentazione tecnica inerente al guard rail che intende adottare, redatta da progettista abilitato, il quale precisa la scelta della tipologia del dispositivo più idoneo, l'estensione dello stesso rispetto alle condizioni di esercizio e alle specifiche zone da proteggere. Tale documentazione dovrà essere approvata dall'ufficio di direzione lavori e dall'ufficio viabilità della provincia di Brescia.

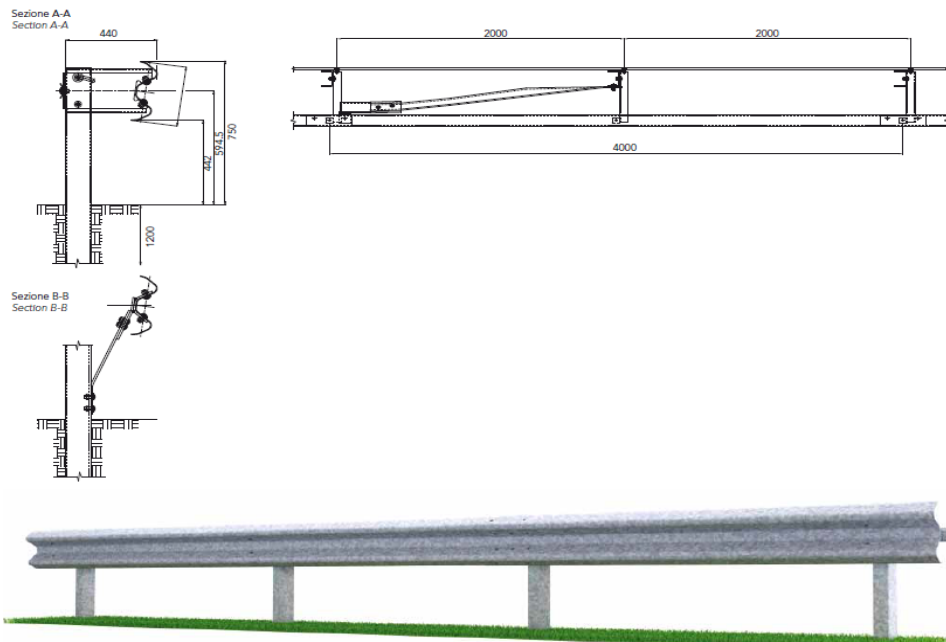
Prima della posa dovrà essere inviata alla Direzione Lavori la documentazione attestante la marcatura CE dei prodotti che l'impresa intende adottare, rilasciata da organismo notificato.

Successivamente alla posa dovrà essere consegnato presso l'ufficio della Direzione Lavori la dichiarazione CE di conformità e il certificato di corretta installazione.

**Classe H2 Bordo Laterale - Barriera PAB TE 2 onde singola su rilevato W5**

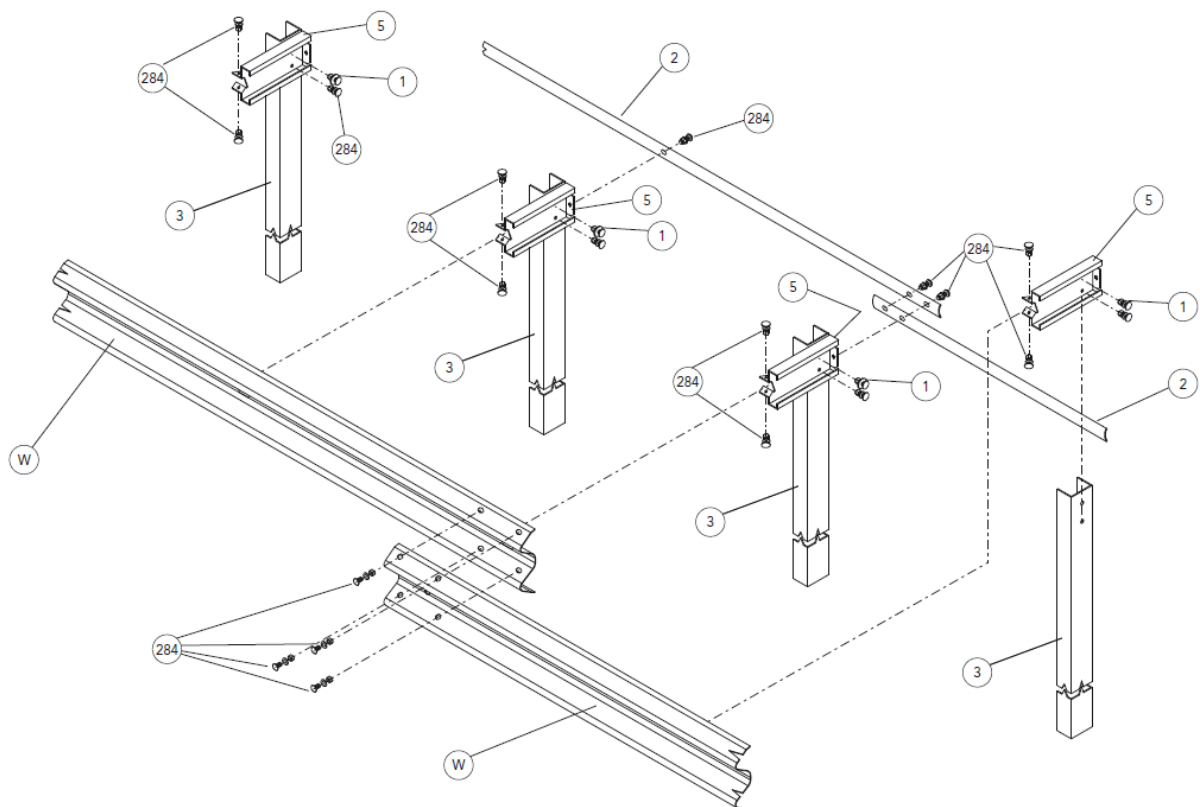
Class H2 Roadside - 2-waves PAB TE single sided guardrail W5  
Aufhaltestufe H2 für rammfähige Böden - 2-welliges PAB TE Rückhaltesystem W5  
Classe H2 Bord latéral - Glissière PAB TE 2 crosses simple sur remblai W5  
Classe H2 Bordo lateral - Barrera PAB TE de doble onda simple sobre base terreno W5

CE n. AISICO  
200/2131/CPD/2012



Caratteristiche Characteristics, Eigenschaften, Caractéristiques, Características	
Altezza fuori terra Height above ground level, Höhe über Grundboden, Hauteur hors sol, Altura sobre el suelo	750 mm
Profondità d'infissione Depth of penetration, Rammtiefe, Profondeur de piling du poteau, Longitud hincada	1200 mm
Ingombro trasversale Overall width, Gesamtbreite, Grosseur hors tout, Anchura total	440 mm
Interasse pali Post spacing, Steherabstand, Distance entre poteaux, Distancia entre postes	2000 mm

Rapporti di prova Crash test reports, Testberichte, Comptes rendus d'essais, Relaciones de pruebas											
Test n.	Facility	Test	Type	Barrier length m	Mass kg	Speed km/h	ASI max 1.4	THIV max 33 km/h	D m	Vi m	W m
PAB/BSI-04/494A	LIER	TB51	Laterale 20°	84,30	13.000	70			1,09	1,9	1,7=W5
PAB/BSI-03/493A	LIER	TB11	Laterale 20°	84,30	900	100	1=A	26	0,33		0,8=W2

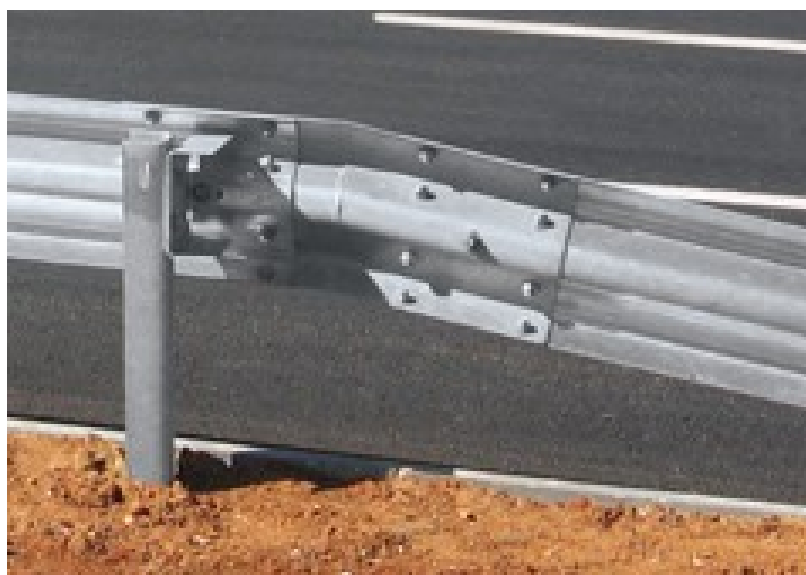


Componenti Components, Bauteile, Composants, Elementos				
	Descrizione Description		Materiale Material	Codice Code
W	<b>Fascia 2 onde</b> 2-waves beam, 2-wellige Leitschiene, Glissière 2 crosses, Banda doble onda	L=4000 (2000x2) Th=3 mm 85µ	S 420 MC	<b>59300490</b>
3	<b>Palo "U"</b> U-post, U-Stehrer, Poteau en U, Poste "U"	120x80 Th=6 H=1920 mm	S 275 JR	<b>59400049</b>
5	<b>Distanziatore</b> Spacer, Abstandhalter, Entretoise, Separador		S 275 JR	<b>59600095</b>
2	<b>Tirante posteriore</b> Rear reinforcement, Hintere Zugstange, Renfort arrière, Tirante trasero	80x4250x3 mm	S 420 MC	<b>59600501</b>
284	<b>Bullone completo</b> Bolt with nut and washer, Schraube komplett, Boulon complet, Tornillo completo con tuerca y arandela	M16x35 mm	Classe 8.8	<b>63800059</b>
1	<b>Rondella</b> Washer, Unterlegscheibe, Rondelle, Arandela	18x48 mm	UNI6593	<b>63800080</b>

## 16.2. CARATTERISTICHE TERMINALI



Terminale “a manina” tipo Marcegaglia o similare



Terminale interrato tipo Marcegaglia o similare

## **17. OPERE A VERDE**

### **17.1. FORNITURE**

Tutte le forniture agrarie, vegetali, impiantistiche, edili, di arredo ecc. dovranno essere della migliore qualità, uguale o superiore a quella prevista dal capitolato e dal Piano di Manutenzione del Verde Pubblico Urbano.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate dalle certificazioni ed etichettature eventualmente previste dalla normativa nazionale e/o comunitaria; lo stesso dicasi per passaporti, certificati di provenienza, schede tecniche fornite dal produttore, prove sperimentali documentate e simili.

L'Appaltatore ha l'obbligo di dimostrare la provenienza delle forniture con la necessaria documentazione esibendo, se richieste, bolle di accompagnamento e simili. L'Appaltatore dovrà sostituire a sua cura e spese tutte le forniture non ritenute conformi dalla D.L. e tutte le forniture che si siano alterate per qualsiasi causa dopo l'introduzione in cantiere.

La D.L. si riserva il diritto di fare analizzare i campioni di forniture che riterrà opportuno al fine di accertare la corrispondenza coi requisiti richiesti; tutti gli oneri relativi alle analisi sono a carico dell'Appaltatore. Le analisi dovranno essere condotte da laboratori facenti capo ad Istituti universitari o d'insegnamento secondario superiore, ad Istituzioni o Enti ufficialmente riconosciuti quali Fondazioni, Camere di Commercio, Associazioni di categoria ecc.

Le analisi dovranno essere condotte con metodi ufficialmente riconosciuti: per esempio metodi normalizzati della S.I.S.S. (Società Italiana della Scienza del Suolo) per ciò che attiene a terreni, substrati, fertilizzanti, ecc.

### **17.2. TERRA DA COLTIVO**

Col termine "**terra di coltivo**" si intende la terra proveniente dallo strato attivo di terreni coltivati prelevata fino ad una profondità non superiore a 40 cm. La terra di coltivo fornita in cantiere deve essere priva di corpi estranei e di materiale organico non humificato.

Non deve essere presente scheletro con diametro maggiore di cm 5. Lo scheletro con diametro compreso fra 2 e 5 cm non deve rappresentare più dello 0,5 % in peso.

Lo scheletro con diametro inferiore a cm 2 non deve rappresentare più del 10 % in peso (meglio se inferiore al 5%). Le sue caratteristiche fisiche (rapporto fra le frazioni organica, argillosa, limosa, sabbiosa e grossolana) devono essere quelle dei terreni di "medio impasto" o "terre franche" con parametri riferibili al seguente prospetto indicativo:

frazione	Ø in mm	% in peso
grossolana	> 50	0
	$20 \leq \leq 50$	0,5
	$2,0 \leq \leq 20$	5,5
sabbiosa	$0,20 \leq \leq 2,00$	45
	$0,02 \leq \leq 0,20$	23
limosa	$0,002 \leq \leq 0,02$	13
argillosa	< 0,002	8
organica		3
calcare attivo		2
		100

La terra di coltivo fornita in cantiere deve avere un'umidità relativa prossima alla "**capacità di campo**" e, quindi, non deve essere fradicia (satura d'acqua) e non deve essere eccessivamente asciutta.

Le sue caratteristiche chimiche e biologiche devono essere quelle proprie dei terreni attivi a reazione neutra. Non devono essere quindi individuabili pH anomali, rapporti sbilanciati tra sali di Calcio, di Potassio, di Magnesio ecc.; anche la dotazione in Fosforo deve essere normale.

Si reputano normali le seguenti **dotazioni** indicative di elementi nutritivi e sostanza organica (S.O.) espresse in peso:

- N totale da 0,15 a 0,20 %
- K<sub>2</sub>O totale pari a 150 ppm.
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilabile da 60 a 80 ppm.
- CaO totale da 0,15 a 0,20 %
- MgO totale da 200 a 240 ppm.
- rapporto C/N da 8 a 10
- S.O. totale pari al 2%

### 17.3. SEMENTI

Le sementi, siano esse di specie pure o, più comunemente, miscugli di diverse specie/varietà, dovranno essere certificate E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette) e fornite in involucri chiusi, perfettamente conservati, riportanti le informazioni previste dalla normativa nazionale e comunitaria (purezza, germinabilità, data di scadenza ecc.).

### 17.4. PACCIAMANTURA

L'operazione di pacciamatura consiste nel coprire il terreno con materiali diversi, normalmente in corrispondenza di alberi o arbusti, al fine di impedire o ridurre la crescita di piante spontanee indesiderate. Il suo impiego sul verde ornamentale ha spesso anche il fine di abbellire, rendere "più finita" una realizzazione, soprattutto in fase d'impianto. È una pratica antica, attuabile con erba tagliata, paglia, fibre di cocco, cortecce sminuzzate, chips, film di polietilene, dischi pacciamanti, tessuti sintetici, pomici, lapillo vulcanico o altri prodotti. Il materiale di gran lunga più diffuso oggi negli impianti ornamentali, usato per lo più nel caso di arbusti e tappezzanti, è la corteccia di conifere. Senza entrare

nel merito delle numerose varianti commerciali in termini di composizione, pezzatura, provenienza e confezionamento si ricorda che la pacciamatura con corteccia deve avere uno spessore minimo di 6 cm (meglio se 8/10) per avere efficacia; si tratta quindi di una pratica abbastanza costosa che tuttavia è compensata dal minor onere necessario per la scerbatura. Lo spessore della corteccia può essere notevolmente ridotto se viene abbinata ad una stuoia antialga; in questo caso la corteccia ha un ruolo quasi esclusivamente estetico. Un elemento negativo della pacciamatura è rappresentato dal fatto che, soprattutto se lo strato è molto spesso, essa mantiene condizioni di umidità e temperatura, a livello delle radici e del colletto, che favoriscono attacchi da parte di parassiti, soprattutto fungini.

Un altro effetto controproducente può essere rappresentato da un'eccessiva superficializzazione delle radici.

**Pacciamatura:** salvo diverse specifiche di capitolato, la pacciamatura comprende la fornitura e posa in opera di corteccia di conifera con pezzatura pari a mm 25-40, in strato uniforme di spessore pari a cm 8-10.

**Stuoia antialga:** la fornitura e posa di stuoia antialga comprende la fornitura e posa di stuoia in tessuto di polipropilene verde, ritagliata o meno da rotoli di larghezza variabile da cm 50 a cm 525 secondo le richieste della D.L., di peso pari a 110-115 gr/mq, compresi sfridi e sovrapposizioni di cm 5 sui quattro lati; la stuoia deve essere fissata al terreno mediante ferri ad "U", anch'essi compresi nel prezzo, ed interrata lungo i margini; sono inoltre comprese nel prezzo le incisioni o i ritagli necessari alla posa a dimora di piante.

## 17.5. FORNITURA E POSA DI ALBERATURE

Gli alberi da porre a dimora sul territorio comunale dovranno possedere le dimensioni ed appartenere alle specie e, eventualmente, alle varietà indicate di volta in volta dagli elaborati di progetto. L'Appaltatore deve certificare la fornitura per iscritto. La D.L. non è tenuta a riconoscere la specie/varietà in sede di impianto e, quindi, nel caso di mancata corrispondenza, l'Appaltatore dovrà impegnarsi a sostituire i soggetti in qualsiasi momento durante il periodo di validità della garanzia.

Le piante fornite devono avere i seguenti requisiti:

- essere sane e rigogliose, esenti da attacchi di xilofagi od altri tipi di insetti, da funghi, da virus o da qualunque altra fitopatia o fisiopatia;
- i tagli conseguenti alle potature di allevamento devono essere completamente chiusi ovvero non devono essere visibili tessuti xilematici;
- non devono presentare ferite, scortecciature o strozzature da legatura;
- non devono presentare rami tagliati a raso;
- non devono presentare rami con corteccia inclusa;
- il fusto deve essere unico, salvo diversa esplicita richiesta di capitolato, diritto, privo di inarcamenti o curvature;



- la chioma deve avere una buona conformazione, essere "piena" e proporzionata al diametro del fusto. La pianta non deve pertanto essere filata né presentare segni di capitozzatura, cioè un'evidente discontinuità diametrica tra il fusto e il ramo con funzione di guida (freccia); in sostanza la pianta, salvo diversa specifica, deve possedere la forma tipica della specie (o varietà) di appartenenza;
- devono essere consegnate sul cantiere senza essere assolutamente potate; sarà la D.L., a suo insindacabile giudizio, a disporre, se lo ritiene opportuno, che venga attuata una potatura di formazione al momento dell'impianto; in caso contrario la fornitura potrà essere rifiutata;
- devono possedere radici provviste di "pane di terra", con zolla "naturale" senza fratture o disseccamenti e al giusto grado di umidità. Prima della messa a dimora gli involucri della zolla dovranno essere aperti ed eliminati e la zolla stessa non dovrà frantumarsi;
- in ogni caso sarà la D.L., sulla base delle caratteristiche sopra esposte, che provvederà alla scelta delle piante in cantiere prima della loro messa a dimora oppure, se lo riterrà opportuno, in vivaio;
- in mancanza di specifiche, nel caso che le piante richieste fossero destinate alla reintegrazione di filari o alberate, esse dovranno appartenere alle specie e varietà preesistenti ed avere le medesime forme di allevamento (libera, a vaso, obbligata ecc., ad alberello o vestita fino a terra, altezza del punto d'innesto ecc.).

**Dovranno essere adottate le seguenti modalità di piantagione:**

- preparazione delle buche delle seguenti dimensioni:

diametro zolla	larghezza	lunghezza	profondità
≤ 40 cm	80 cm	80 cm	80 cm
> 40 cm ≤ 60 cm	100 cm	100 cm	100 cm

> 60 cm ≤ 80 cm	130 cm	130 cm	120 cm
> 80 cm ≤ 120 cm	150 cm	150 cm	140 cm
> 120 cm ≤ 160 cm	200 cm	200 cm	160 cm
> 160	indicazioni D.L.	indicazioni D.L.	indicazioni D.L.

Il fondo e le pareti della buca dovranno essere "tagliati" con l'ausilio di una vanga. In presenza di tondelli di dimensioni inferiori a quelle specificate, delimitati da cordoli o pavimentazioni, dovrà essere rimossa tutta la terra fino ai limiti dei manufatti stessi e poi riutilizzata per l'interramento se conforme, rimossa e smaltita presso discariche autorizzate se non conforme. Queste prescrizioni sono sempre valide a meno che il singolo progetto disponga diversamente; per esempio nel caso di demolizione e rifacimento di pavimentazioni esistenti;

- collocazione a dimora dei nuovi alberi, distanziati fra loro e dai manufatti presenti secondo quanto stabilito dal progetto, avendo cura che il colletto, dopo la sistemazione del terreno, si trovi a fior di terra e le radici non siano soggette a condizioni di ristagno di umidità;

- prima della posa a dimora dovranno essere rimossi, e non semplicemente aperti, i diversi involucri presenti (juta, fibre sintetiche, reti metalliche ecc.) anche se biodegradabili al 100%;
- la messa a dimora potrà avvenire nelle posizioni e situazioni più diverse; su prato, su terra battuta, su pavimentazioni all'interno di tondelli ecc.;
- è compresa nella posa anche l'estrazione di eventuali ceppaie preesistenti fino ad un diametro di cm 25 riferito alla superficie di taglio;
- la pianta sarà ricalzata riempiendo più di metà della buca con buona terra ben compressa intorno alla zolla; nella parte superiore la terra sarà arricchita con i fertilizzanti organici adeguati (va molto bene il letame maturo).

## **18. POZZETTI**

Pozzetto prefabbricato in calcestruzzo vibrocompresso per scarichi di acque reflue e piovane. Costituito da un elemento di base, eventuale elemento di prolunga e coperchio pedonabile o carrabile in cemento armato.

Dimensioni interne secondo gli elaborati progettuali e comunque non inferiore a 500\*500\*500mm. Completo di elementi di prolunga per riporto in quote del piano di posa del chiusino.

## **19. CHIUSINI**

Chiusino di in Ghisa lamellare UNI ISO 185, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.

Luce netta adatta alla posa nei pozzetti in calcestruzzo dim come indicato a computo ed a progetto

## **20. TUBAZIONI IN PVC**

Fornitura e posa in opera di tubi e raccordi di PVC rigido, adatti alla realizzazione di condotte destinate al convogliamento di reflui di scarico non in pressione, fognature civili, industriali e agricole.

Le caratteristiche tecniche dei raccordi sono conformi alla normativa EN 1401, la gamma dimensionale copre i diametri dal DN 110 al DN 630. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto esecutivo.

Il sistema di giunzione è di tipo a bicchiere con guarnizione di tenuta a labbro. Le giunzioni sono realizzate con guarnizioni a labbro amovibili costruite e certificate conformemente alle norme EN 681-1 e DIN 4060.

Tubi e raccordi dovranno essere marcati riportando:

- identificazione del fabbricante
- l'organismo di certificazione del prodotto è accreditato dal Sincert (es. IIP o equivalente)
- riferimento alla norma EN 1401
- codice di applicazione U o UD
- materiale
- dimensione nominale DN

- angolo nominale (sui raccordi)

- data di produzione

Il fabbricante delle tubazioni e dei raccordi dovrà, pena la non accettazione del materiale, essere certificato per lo standard UNI-EN-ISO 9001:2008.

## **21. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **21.1. CAVIDOTTI**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 110/125 mm, per il passaggio dei cavi di energia;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato nel Contratto.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo. RESTA ONERE DELL'APPALTATORE ORGANIZZARE ED ESEGUIRE OPPORTUNI INCONTRI E SOPRALLUOGHI CON IL GESTORE DEL SERVIZIO COMUNALE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA "CITELUM", NONCHÉ CONTATTI CON GLI ENTI PER GLI OCCORRENTI ALLACCI, VERIFICHE, RICHIESTE CONTATORI PER FORNITURA E QUANTO ALTRO NECESSARIO PER DARE L'OPERA COMPLETA E FUNZIONANTE.

## **21.2. CORPI ILLUMINANTI**

Fornitura e posa in opera di armatura stradale idonea e da calcolo illuminotecnico.

## **21.3. PALO METALLICO**

Fornitura e posa in opera di palo ricavato da lamiera a norma UNI EN 40 in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025 stampato e saldato in longitudinale, zincato a caldo, troncoconico diritto a sezione circolare con diametro in sommità 60 mm, completo di asole per morsettiera ed ingresso cavi, piastrina di messa a terra e attacco per armatura, in opera comprensivo di trasporto, d'installazione e di bloccaggio del palo nel basamento con sabbia e cemento, di tutti i mezzi d'opera necessari per l'innalzamento del palo e collegamento alla cassetta di derivazione: - lunghezza 12,8 m, altezza fuori terra 12,0 m, diametro base 158 mm, spessore 4 mm.

## **21.4. CAVI**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

E' prevista la fornitura e posa di cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione: cavo doppio isolamento conforme CEI 20-13, designazione secondo CEI UNEL 35011, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con guaina in pvc, tensione nominale 0,6/1 kV, non propagante l'incendio conforme CEI 20-22 II in cavidotto interrato per alimentazione impianto di illuminazione comprensivo degli allacciamenti alla morsettiera fusibilata posta nel palo e al pozzetto di partenza.

Cavo FG7OR 0,6/1 kV 4x6 mmq

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrato, saranno costituite da cavi bipolari.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva.

E' consentiva l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase 5 - verde fase T - blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo. I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante. Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

#### **21.5. CASSETTE - GIUNZIONI - DERIVAZIONI - GUAINE ISOLANTI I**

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II della ditta "La Conchiglia" o similare collocata nell'alloggiamento con transito nella medesima dei cavi unipari/ multipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare o multipolare, con posa in cavidotto interrato, è previsto l'impiego di cassette di derivazione in PVC stagne IP68 p similare. Dette cassette saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati. Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori. Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

Rovato (Bs), 24/02/2023

*Il Progettista*

Ing. Marco Bigni