

TRATTA L3: PV-E-9-MD SERVIZI  
DI PROGETTAZIONE RELATIVI  
AL TRATTO DA PAVIA A SAN  
ROCCO AL PORTO (LO) DELLA  
CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO



PROGETTO FINANZIATO DAL PNRR:

Missione: M2 | Componente: C2 |  
Investimento: 4.1 - Rafforzamento mobilità ciclistica |  
Sub-intervento: 4.1.1 - Ciclovie turistiche

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Agenzia Interregionale per il fiume Po  
Ufficio operativo di Pavia

D.E.C.: Arch. Luigi Caligiuri

R.U.P.: Ing. Marco La Veglia

Coordinatore dei progetti: Dott. Christian Farioli

CUP: B21B22000960008

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Dott. Agr. Mauro Perracino

Progettisti:

Ing. Giorgio Morini

Progettista strutturale:

Ing. Matteo Moratti, prof. Ing. Gian Michele Calvi

Gruppo di progettazione:

Ing. Marco Salvadori, Ing. Tommaso Farchioni,

Ing. Simone Lenzo, Ing. Marco Termine,

Dott. Agr. Alessandro Maderna, Dott. Matteo Ruffoni,

Dott. Riccardo Inama, Dott. Manuele Bettoni,

Arch. Liliana Borrini, Ing. Khaled Breis, Arch. Valentina Lanati.

Geologo:

Dott. Geol. Maurizio Visconti

OGGETTO:  
DOCUMENTAZIONE CONTRATTUALE  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - NORME  
TECNICHE

n° elaborato

cod. elaborato

11.02

4258\_PRO\_E\_DCO\_CSA\_02A

DATA 15.09.2023

SCALA -

REVISIONE A

REDATTO

APPROVATO

VERIFICATO

TF

MS

GM

TAU  
Engineering

TAU Engineering S.r.l.  
p.iva e c.f. 11045890966  
Via Oslavia, 18/7  
20134 Milano  
t +39 02.26417244  
tecnico@tauengineering.net  
tau@pec.tauengineering.net  
www.tau.com

STUDIOCALVI

Studio Calvi S.r.l.  
p.iva e c.f. 01673290183  
Via Severino Boezio, 10  
27100 Pavia  
t +39 0382.538817  
info@studiocalvi.eu  
pec@pec.studiocalvi.eu  
www.studiocalvi.eu/it/

Phytosfera  
Studio associato

Studio Associato Phytosfera  
p.iva e c.f. 02015090182  
Via Silvio Cappella, 14  
27100 Pavia  
t +39 0382.1902256  
info@phytosfera.it  
info@pec.phytosfera.it  
www.phytosfera.it/

SIGNAL

Signal S.r.l.  
p.iva e c.f. 02667600031  
Corso Lorenzo Cobiànchi, 72  
28921 Verbania  
t +39 339.2972479  
info@signalitalia.it  
signalitalia@pec.it  
www.signalitalia.it

## INDICE

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PREMESSA .....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1.      | <b>QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2.</b> | <b>VALUTAZIONE DEI LAVORI .....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1.      | <b>CONDIZIONI GENERALI .....</b>  | <b>6</b>  |
| 2.2.      | <b>LAVORI A CORPO .....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.3.      | <b>LAVORI A MISURA .....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.4.      | <b>LAVORI IN ECONOMIA .....</b>   | <b>7</b>  |
| 2.5.      | <b>MATERIALI A PIÈ D'OPERA.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>3.</b> | <b>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>   | <b>9</b>  |
| 3.1.      | <b>PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE .....</b>  | <b>9</b>  |
| 3.2.      | <b>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>4.</b> | <b>DEMOLIZIONI / RIMOZIONI / SMALTIMENTI.....</b>   | <b>11</b> |
| 4.1.      | <b>OPERE PROVVISORIALI E DI CANTIERIZZAZIONE .....</b>                                      | <b>11</b> |
| 4.1.1.    | Pulizia generale dell'area di intervento.....   | 11        |
| 4.1.2.    | Delimitazione dell'area di cantiere .....   | 11        |
| 4.1.3.    | Impianto di cantiere .....  | 11        |
| 4.1.4.    | Tracciamenti generali .....   | 12        |
| 4.2.      | <b>DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....</b>  | <b>12</b> |
| 4.2.1.    | Demolizione di massetti e sottofondi.....   | 12        |
| 4.2.2.    | Taglio con macchina semovente.....  | 12        |
| 4.2.3.    | Demolizione totale di pavimentazione esistente.....   | 13        |
| 4.2.4.    | Rimozione della segnaletica esistente .....   | 13        |
| 4.2.5.    | Messa in quota di chiusini e riposizionamento della segnaletica<br>verticale .....          | 13        |
| 4.2.6.    | Abbattimento alberi.....  | 13        |
| 4.2.7.    | Scarificazione e fresatura di pavimentazioni esistenti. ....                                | 14        |
| 4.2.8.    | Scarificazione e fresatura di marciapiedi/ piste<br>ciclabili/ciclopedonali esistenti. .... | 14        |
| <b>5.</b> | <b>SCAVI .....</b>  | <b>15</b> |
| 5.1.      | <b>SBANCAMENTI .....</b>  | <b>15</b> |
| 5.1.1.    | Scavo generale di sbancamento.....  | 15        |
| 5.1.2.    | Scavo per fondazioni continue.....  | 16        |
| 5.1.3.    | Scavo per plinti isolati per impianto di illuminazione.....                                 | 16        |
| 5.2.      | <b>SCAVI E RINTERRI PER TUBAZIONI SOTTOSERVIZI .....</b>                                    | <b>16</b> |
| 5.2.1.    | Scavo a sezione obbligata .....   | 16        |
| <b>6.</b> | <b>SOTTOSERVIZI .....</b>   | <b>17</b> |
| 6.1.      | <b>FOGNATURA ACQUE DI DILAVAMENTO.....</b>  | <b>17</b> |
| 6.1.1.    | Smaltimento acque meteoriche .....  | 17        |
| 6.1.1.1.  | Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC).....   | 17        |

|   |           |
|---|-----------|
| 6.1.2. Pozzetti.....  | 19        |
| 6.1.2.1. Chiusino di ispezione.....                                     | 19        |
| 6.1.2.2. Griglia piana .....  | 19        |
| <b>6.2. ALLACCIAMENTO ALLE RETI FOGNARIE.....</b>                       | <b>20</b> |
| 6.2.1. Allacciamento alla rete fognaria comunale di acque bianche ..... | 20        |
| <b>6.3. OPERE EDILI PER IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE .....</b>    | <b>20</b> |
| 6.3.1. Cavidotti e pozzetti per l'impianto elettrico .....              | 20        |
| 6.3.1.1. Pozzetti per pali illuminazione.....                           | 20        |
| 6.3.1.2. Cavidotti per alimentazione pali di illuminazione .....        | 20        |
| <b>6.4. OPERE EDILI PER IMPIANTO SEMAFORICO.....</b>                    | <b>20</b> |
| 6.4.1. Tubi e pozzetti per l'impianto semaforico .....                  | 20        |
| 6.4.1.1. Pozzetti per impianto semaforico .....                         | 20        |
| 6.4.1.2. Cavidotti per alimentazione impianto semaforico ....           | 21        |
| <b>6.5. ALLACCIAMENTO RETI TECNOLOGICHE .....</b>                       | <b>21</b> |
| 6.5.1. Opere di allacciamento ai diversi servizi tecnologici.....       | 21        |
| 6.5.1.1. Allacciamento ENEL .....                                       | 21        |
| <b>7. BARRIERE E PARAPETTI.....</b>                                     | <b>22</b> |
| <b>7.1. GENERALITÀ .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>7.2. TIPOLOGIA E POSA BARRIERE. ....</b>                             | <b>23</b> |
| <b>7.3. PARAPETTI METALLICI .....</b>                                   | <b>23</b> |
| <b>7.4. PARAPETTI IN LEGNO .....</b>                                    | <b>24</b> |
| <b>7.5. RECINZIONE IN PALO E RETE SU MURETTO IN C.A.....</b>            | <b>24</b> |
| <b>8. OPERE EDILI E PAVIMENTAZIONI .....</b>                            | <b>25</b> |
| <b>8.1. OPERE EDILI.....</b>  | <b>25</b> |
| 8.1.1. Cordoli in cls vibrati e lisciati .....                          | 25        |
| 8.1.2. Fondazioni per pali di illuminazione .....                       | 25        |
| <b>8.2. PAVIMENTAZIONI STRADALI .....</b>                               | <b>25</b> |
| 8.2.1. Rilevato .....   | 25        |
| 8.2.2. Eventuale utilizzo di aggregati riciclati.....                   | 26        |
| 8.2.3. Eventuale riempimento con materiale sabbioso.....                | 27        |
| 8.2.4. Fondazione in misto cementato .....                              | 28        |
| 8.2.4.1. Misto cementato confezionato in centrale .....                 | 28        |
| 8.2.4.2. Misto cementato miscelato in sito .....                        | 28        |
| 8.2.5. Strato di collegamento (binder) .....                            | 29        |
| 8.2.6. Strato di usura .....  | 30        |
| 8.2.7. Aggregati riciclati .....  | 31        |
| <b>8.3. CALCESTRUZZI, FERRI, CASSERI E CENTINATURE .....</b>            | <b>33</b> |
| 8.3.1. Opere in cemento armato .....                                    | 33        |
| 8.3.2. Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture .....           | 35        |
| 8.3.3. Armature, centinature, casseforme, opere provvisorie.....        | 35        |
| <b>9. IMPIANTI TECNOLOGICI .....</b>                                    | <b>36</b> |
| <b>9.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....</b>                              | <b>36</b> |
| 9.1.1. Allacci elettrici.....   | 36        |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| 9.1.1.1.     | Conduttori.....   | 36        |
| 9.1.1.2.     | Canalizzazioni per posa conduttori .....                                    | 36        |
| 9.1.2.       | Corpi illuminanti .....   | 37        |
| 9.1.2.1.     | Pali .....  | 37        |
| <b>9.2.</b>  | <b>IMPIANTO SEMAFORICO .....</b>  | <b>38</b> |
| 9.2.1.       | Allacci elettrici.....  | 38        |
| 9.2.1.1.     | Conduttori.....   | 38        |
| 9.2.1.2.     | Canalizzazioni per posa conduttori .....                                    | 38        |
| 9.2.2.       | Impianto semaforico .....   | 39        |
| 9.2.2.1.     | Paline .....  | 39        |
| 9.2.2.2.     | Lanterne semaforiche .....  | 39        |
| 9.2.2.3.     | Pulsante di chiamata con dispositivo acustico .....                         | 40        |
| 9.2.2.4.     | Regolatore semaforico.....  | 40        |
| <b>10.</b>   | <b>OPERE A VERDE .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>10.1.</b> | <b>ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DEL SUOLO .....</b>                  | <b>42</b> |
| <b>10.2.</b> | <b>MATERIALE VEGETALE.....</b>  | <b>42</b> |
| 10.2.1.      | Alberi.....   | 43        |
| <b>11.</b>   | <b>SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE .....</b>                           | <b>45</b> |
| <b>11.1.</b> | <b>SEGNALETICA VERTICALE .....</b>  | <b>45</b> |
| 11.1.1.      | Supporti.....   | 45        |
| 11.1.1.1.    | Supporti segnaletici in lamiera di alluminio scatolata.....                 | 45        |
| 11.1.1.2.    | Supporti a profili chiusi in lega di alluminio estrusa .....                | 45        |
| 11.1.2.      | Superfici segnaletiche .....  | 46        |
| 11.1.2.1.    | Pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa.....                       | 47        |
| 11.1.3.      | Sostegni .....  | 47        |
| 11.1.3.1.    | Sostegni a palo in acciaio zincato .....                                    | 47        |
| 11.1.3.2.    | Sostegni a totem.....   | 47        |
| 11.1.4.      | Installazione di sostegni .....   | 48        |
| 11.1.4.1.    | Installazione di sostegni a palo .....                                      | 48        |
| 11.1.4.2.    | Installazione di sostegni a totem.....                                      | 48        |
| <b>11.2.</b> | <b>SEGNALETICA ORIZZONTALE .....</b>  | <b>48</b> |
| 11.2.1.      | Segnaletica orizzontale in vernice rinfrangente<br>bicomponente.....        | 48        |
| 11.2.2.      | Segnaletica orizzontale in termo-spruzzato plastico (spray<br>plastic)..... | 49        |
| 11.2.3.      | Segnaletica orizzontale in termo-colato plastico .....                      | 52        |
| 11.2.4.      | Segnaletica orizzontale in colato plastico a freddo<br>bicomponente .....   | 53        |
| <b>12.</b>   | <b>ARREDO URBANO .....</b>  | <b>55</b> |
| <b>12.1.</b> | <b>Bacheca informativa.....</b>   | <b>55</b> |
| <b>12.2.</b> | <b>Pannelli informativi per aree belvedere.....</b>                         | <b>55</b> |
| <b>12.3.</b> | <b>Cestini .....</b>  | <b>55</b> |
| <b>12.4.</b> | <b>Panchine.....</b>  | <b>55</b> |
| <b>12.5.</b> | <b>Dissuasori rimovibili.....</b>   | <b>55</b> |

**12.6. Archetti in acciaio..... 55**

## **1. PREMESSA**

### **1.1. QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI**

I materiali ed i prodotti da impiegare per i lavori devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali ed i prodotti da impiegare per i lavori devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A. materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B. materiali e prodotti per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C. materiali e prodotti non ricadenti in una delle tipologie A. o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

## **2. VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **2.1. CONDIZIONI GENERALI**

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi, richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali, che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella più completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di messa in opera dei materiali, di prevenzione infortuni e tutela dei lavoratori, di sicurezza, etc. includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto delle specifiche generali e particolari già citate.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura geologica, tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori.

Le eventuali varianti, che comportino modifiche sostanziali al progetto (ampliamenti o riduzioni, aggiunta o cancellazione di parti dell'opera, etc.) dovranno essere ufficialmente autorizzate dalla Direzione Lavori e contabilizzate secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, in questa categoria, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione, i quali dovranno essere eseguiti a totale carico e spese dell'Appaltatore.

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.

Queste norme si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a forfait, etc.) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'Appaltatore; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco Prezzi indicato dai documenti che disciplinano l'appalto.

### **2.2. LAVORI A CORPO**

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione la percentuale in proporzione al lavoro eseguito.

La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Gli oneri per la sicurezza, per la parte a corpo, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

### **2.3. LAVORI A MISURA**

Nel presente appalto non sono originariamente previste lavorazioni "a misura". Tuttavia, nel caso che si rendessero necessarie varianti che prevedano il ricorso a lavorazioni a misura si applicheranno le disposizioni del presente articolo.

Tutti i prezzi dei lavori valutati a misura sono comprensivi delle spese per il carico, la fornitura, il trasporto, la movimentazione in cantiere e la posa in opera dei materiali includendo, inoltre, le spese per i macchinari di qualsiasi tipo (e relativi operatori), le opere provvisorie, le assicurazioni ed imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore, gli oneri per la sicurezza e la salute dei lavoratori e quanto altro necessario per la completa esecuzione dell'opera in oggetto.

Viene, quindi, fissato che tutte le opere incluse nei lavori a misura elencate di seguito si intenderanno eseguite con tutte le lavorazioni, i materiali, i mezzi e la mano d'opera necessari alla loro completa corrispondenza con le prescrizioni progettuali e contrattuali, con le indicazioni della direzione lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi, da parte del Committente, di qualunque tipo.

Il prezzo stabilito per i vari materiali e categorie di lavoro è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in opera in periodi di tempo diversi, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.

I lavori saranno liquidati in base a misure geometriche delle opere eseguite dall'Appaltatore e controllate dalla Direzione dei Lavori.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà alla esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della direzione dei Lavori e dell'Appaltatore. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### **2.4. LAVORI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia saranno assolutamente eccezionali e potranno adattarsi solo per lavori del tutto secondari. In ogni caso verranno compensate soltanto se oggetto di un preciso ordine della direzione Lavori.

Le stesse saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla mano d'opera, i noli, i materiali, incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone).

### **2.5. MATERIALI A PIÈ D'OPERA**

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

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, come per esempio: somministrazione per lavori in economia, somministrazione di materiali alla cui esecuzione provveda direttamente l'Amministrazione appaltante ecc.
- b) la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure scioglimento del contratto.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per l'eventuale formazione di nuovi prezzi, ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale. In detti prezzi di materiali è compresa ogni

spesa principale ed accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo d'impiego, le spese generali ed il beneficio dell'impresa.

### **3. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **3.1. PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE**

I materiali e le relative caratteristiche tipologiche, prestazionali e dimensionali che saranno previsti nel progetto esecutivo saranno quelli riferibili alla migliore riscontrabile sul mercato; in caso il D.L. riscontri che nel progetto esecutivo siano erroneamente inserite caratteristiche (dimensionali e qualitative o prestazionali) inferiori a quanto indicato dal progetto definitivo, i manufatti e materiali ancorché messi in opera dovranno essere sostituiti.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti di cui in appresso.

Quando la direzione dei lavori avrà rifiutata qualsiasi provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'appaltatore.

Salvo speciali prescrizioni tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi, dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'impresa la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, ecc, i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti ovvero venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave in località diverse o a diverse provenienze; intendendosi che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alle qualità e dimensioni dei singoli materiali.

L'impresa non potrà accampare quale motivo di ritardo dei lavori il ritardo nella consegna di materiali e manufatti di un determinato fornitore a meno che tali ritardi siano dettati da cause generalizzate e congiunturali.

Il materiale utilizzabile proveniente dalle demolizioni, dai tagli e dagli scavi di ogni specie, che residuerà dopo aver provveduto eventualmente ai riempimenti e alla realizzazione dei rilevati, potrà essere impiegato dall'impresa se riconosciuto idoneo dalla direzione dei lavori.

Esso viene perciò ceduto all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, salvo quanto sopra, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità d'impiego.

Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del capitolato generale e per la scelta ed accettazione dei materiali stessi saranno a seconda dei casi applicabili le norme ufficiali in vigore, ivi comprese quelle emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Comitato Elettrotecnico Italiano, all'osservanza delle quali l'impresa è tenuta ad ogni effetto.

Per quanto concerne la qualità e la provenienza dei materiali, valgono altresì tutte le norme contenute negli articoli dal n°15 al n°17 del capitolato speciale tipo per gli appalti di lavori edili aggiornati con il capitolato generale approvato con Decreto 19 aprile 2000 n° 145. In particolare per quanto riguarda i requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi valgono le norme stabilite con D.M. 3-6-1968 pubblicato nella G.U. 17.7.68 N°180.

E' tassativamente prescritto che l'impresa provveda alla campionatura preventiva di ogni lavorazione, materiale, manufatto o componente impiantistico da assoggettare alla accettazione piena e formale della D.L.

#### **3.2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

## **4. DEMOLIZIONI / RIMOZIONI / SMALTIMENTI**

Le lavorazioni descritte nel presente capitolo comprendono tutti gli oneri connessi a qualsiasi tipo di vincolo sussistente (ad esempio: rispetto di orari prefissati; utilizzo di macchinari ad emissione limitata di rumore e di gas; salvaguardia di strutture e opere confinanti; ecc.)

### **4.1. OPERE PROVVISORIALI E DI CANTIERIZZAZIONE**

#### **4.1.1. Pulizia generale dell'area di intervento**

La pulizia generale del terreno destinato ad accogliere l'intervento deve essere eseguita mediante rimozione di cespugli, radici, alberi, ceppaie, pietre grosse, resti di muri, macerie, rifiuti di qualsiasi natura e quant'altro di impedimento alla regolare esecuzione dei lavori. I materiali non destinati al recupero o al riuso in cantiere, secondo le indicazioni della DL, devono essere conferiti alle pubbliche discariche.

#### **4.1.2. Delimitazione dell'area di cantiere**

Le aree di cantiere devono essere delimitate in conformità a quanto riportato nel Piano di Coordinamento per la Sicurezza e possono essere costituite da:

- recinzione in rete metallica, maglia 50 x 50 mm, in filo di ferro zincato, diametro 2 mm, di altezza 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico a T o tondi, comprese legature, controventature, blocchetto di fondazione in magrone di calcestruzzo o ciabatta prefabbricata di peso adeguato;
- canalizzazioni del traffico, separazioni di carreggiate e/o delimitazioni del cantiere mediante barriere in polietilene tipo New-Jersey, dotate di tappi di introduzione ed evacuazione, da riempire con acqua o sabbia per un peso, riferito a elementi di 1 m, di circa 8 kg a vuoto e di circa 100 kg nel caso di zavorra costituita da acqua;
- accessi carrai e pedonali, da collocare lungo le recinzioni, completi di accessori per la chiusura;
- segnaletica stradale provvisoria di cantiere, a norma del Codice della Strada;
- cartello di cantiere riportante tutti i nominativi e riferimenti dei soggetti a vario titolo coinvolti nella realizzazione dell'opera;
- cartellonistica di sicurezza, conforme alla Normativa vigente in materia.

Il tutto secondo le esigenze della corretta organizzazione del cantiere e comunque in conformità a quanto disposto dalla DL.

#### **4.1.3. Impianto di cantiere**

In aggiunta a tutte le installazioni relative alla propria attività di lavoro, quali macchinari, attrezzature, magazzini, uffici, l'impresa dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le installazioni per il regolare funzionamento del cantiere, nonché allo smontaggio delle opere provvisorie, man mano se ne presenti la necessità in relazione all'andamento dei lavori, e comunque a fine intervento, ed al ripristino dello stato dei luoghi antecedente l'attivazione del cantiere.

##### **a) Livellamento.**

L'area destinata all'installazione degli uffici, delle baracche di cantiere e del parcheggio autoveicoli deve essere piana e livellata e, qualora necessario, rifinita superficialmente con strati di materiale inerte stabilizzato, idoneo al transito di mezzi, macchinari e persone, e dotata dei necessari provvedimenti per il corretto allontanamento delle acque meteoriche.

##### **b) Locali comuni.**

L'impresa deve mettere a disposizione del cantiere i seguenti locali comuni:

- un locale per il pronto soccorso, con relativi arredi e dotazioni;
- un locale per i servizi e quanto altro richiesto dalla normativa sulla sicurezza di cantiere e nell'ambito del lavoro.

I locali di cui sopra si intendono aerati, illuminati e condizionati (Caldo e freddo) dotati di acqua calda ed allacciati alle rete ed agli scarichi.

**c) Custodia materiali e attrezzature di cantiere.**

Deve essere predisposto a cura dell'impresa un sistema di custodia e di controllo dei materiali e delle attrezzature giacenti in cantiere. L'Impresa è responsabile della custodia dei materiali, delle attrezzature, degli impianti di altre Ditte operanti in cantiere.

**4.1.4. Tracciamenti generali**

L'impresa è tenuta a far eseguire da proprio personale qualificato i tracciamenti, le misure e le verifiche delle opere oggetto dell'appalto. I risultati delle operazioni di tracciamento devono essere sottoposti alla DL che dovrà fornirne il necessario benestare.

Tuttavia, riscontrandosi opere male eseguite per errore nei tracciamenti, l'Appaltatore non potrà invocare a scarico della propria responsabilità le verifiche fatte dai funzionari della Stazione Appaltante e sarà obbligato ad eseguire a sue spese tutti i lavori che la DL ordinerà a proprio insindacabile giudizio per le necessarie correzioni, qualunque ne sia l'estensione, compresa anche la totale demolizione e ricostruzione delle opere.

**4.2. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

L'area deve essere completamente libera e sgombra, idonea ad insediare le opere previste a progetto.

Le demolizioni in genere devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Nelle demolizioni l'Appaltatore deve procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione Lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta ai sensi dell'art. 34 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quelli provenienti dagli scavi in genere. L'Appaltatore deve provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito ecc, in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 34. La DL si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 34 del Capitolato generale.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni devono sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche. Si identificano alcune tipologie di demolizione, di seguito riportate.

**4.2.1. Demolizione di massetti e sottofondi**

La demolizione di massetti e sottofondi, di qualsiasi consistenza e spessore, deve essere eseguita in parte con demolitore elettrico o similare manovrato da operaio ed in parte a mano, secondo la migliore tecnica esecutiva, in modo da non danneggiare le opere da conservare. La lavorazione comprende quanto necessario per la sicurezza e le protezioni dei manufatti da conservare, nonché il taglio di eventuali cordoli, il carico su automezzo e l'allontanamento di tutti i materiali non utilizzabili a discarica autorizzata.

**4.2.2. Taglio con macchina semovente**

I tagli su superfici orizzontali o leggermente inclinate in c.a. normale o pavimentazioni di qualsiasi tipo e relativi sottofondi, di qualsiasi spessore e posizione, devono essere eseguiti con macchina semovente elettro-idraulica o diesel su ruote, dotata di utensili diamantati, in grado di eseguire un taglio netto e perfettamente rettilineo, comprese protezioni con teli di polietilene, aspirazioni dei liquidi, tracciamento dei tagli ed ogni altro onere.

#### **4.2.3. Demolizione totale di pavimentazione esistente**

La demolizione totale di pavimentazione esistente, con relativo sottofondo, deve essere eseguita previo taglio del perimetro della porzione da demolire, sia in sede stradale che su strutture di qualsiasi tipo, consistenza e spessore. La demolizione deve essere eseguita in parte con demolitore elettrico, o similare, manovrato da operaio, o con demolitore meccanico montato su idoneo mezzo, ed in parte a mano, secondo la migliore tecnica esecutiva. La demolizione deve prevedere le necessarie lavorazioni a qualsiasi altezza e posizione, e comprendere le impalcature, puntellazioni e quanto necessario per la sicurezza, l'eventuale taglio di ferri d'armatura, il carico su automezzo e l'allontanamento di tutti i materiali non utilizzabili a discarica autorizzata.

#### **4.2.4. Rimozione della segnaletica esistente**

La segnaletica verticale interferente con le opere a progetto deve essere eliminata mediante la rimozione dei sostegni e del blocco di fondazione, il riempimento del vuoto con materiale arido ed il ripristino della pavimentazione esistente. I cartelli ed i segnali rimossi di ogni tipo e dimensione, compresi i relativi sostegni, devono essere trasportati nei luoghi indicati dalla DL, adottando le necessarie precauzioni per evitare danneggiamenti.

#### **4.2.5. Messa in quota di chiusini e riposizionamento della segnaletica verticale**

La messa in quota di chiusini (per pozzetto o ispezione), in ghisa lamellare/sferoidale o altro materiale, deve essere effettuata previa delimitazione dell'area di lavoro mediante apposite transenne. La lavorazione prevede lo smuramento del telaio, la pulizia dell'anello superiore, la messa in quota mediante appositi anelli per il prolungamento del pozzetto esistente, il riposizionamento del telaio ed il fissaggio dello stesso mediante malta cementizia. Durante l'esecuzione della messa in quota dei chiusini è vietata qualsiasi manomissione dei cavi, delle tubazioni o di qualsiasi elemento presente all'interno del pozzetto interessato dalle lavorazioni. Il riposizionamento della segnaletica verticale esistente, di ogni tipo e dimensione, prevista dal progetto, deve essere effettuata provvedendo alla rimozione di cartelli e relativi sostegni, al deposito in cantiere per il tempo necessario ed il loro successivo riposizionamento in prossimità delle loro ubicazioni attuali o di quelle indicate dal progetto.

#### **4.2.6. Abbattimento alberi**

Gli interventi di abbattimento degli alberi d'alto fusto possono essere eseguiti secondo due modalità:

- taglio al piede: in caso di alberi di piccole dimensioni e/o isolati si può intervenire mediante un unico taglio al piede del fusto e regolando, anche mediante funi, la caduta dell'esemplare in modo che non provochi danneggiamenti a piante o manufatti vicini;
- sezionamento progressivo: in caso di alberi di medie e grosse dimensioni o se sussiste il pericolo di danneggiare manufatti o piante vicine si interviene tramite il sezionamento progressivo delle branche e del fusto della pianta. Nel corso delle operazioni devono essere applicate tutte le cautele del caso per evitare, comunque, il danneggiamento di piante o manufatti vicini.

L'intervento di abbattimento comprende anche il lievo della ceppaia che può essere effettuato tramite preventiva trivellazione del ceppo e, comunque rimuovendo tutte le porzioni dell'apparato radicale presenti nel terreno.

Nel caso in cui vengano rimosse piante infette o deperienti è esclusa la trivellazione del ceppo. Una volta asportato il ceppo e parte del terreno intorno risulta necessario garantire la disinfezione del luogo mediante trattamento della buca con geosterilizzanti tipo Dazomet e successiva somministrazione di preparati a base di competitori microbici tipo *Trichoderma* spp. sotto forma di colture liofilizzate; il luogo non dovrà essere utilizzato come sito di ulteriori impianti per almeno un anno. Il materiale legnoso e la ramaglia andranno prontamente allontanate.

#### **4.2.7. Scarificazione e fresatura di pavimentazioni esistenti.**

Il disfacimento delle pavimentazioni stradali deve effettuarsi con tutte le più attente precauzioni in modo da interessare la minore superficie possibile e da non danneggiare l'eventuale pavimentazione circostante.

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa. La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

#### **4.2.8. Scarificazione e fresatura di marciapiedi/ piste ciclabili/ciclopeditoni esistenti.**

Per la ripavimentazione dei marciapiedi per cui si rendesse necessaria una preventiva scarifica si procederà rimuovendo a macchina o a mano lo strato bitumato presente di qualsiasi spessore sia; nell'eseguire tale operazione si dovrà prestare cura a creare un dente d'attacco di almeno due centimetri al bordo di chiusini e delle cordolature esistenti, al fine di consentire il successivo posizionamento di un idoneo strato di tappeto d'usura bituminoso. Il materiale rinvenuto dalla scarifica e dalla successiva pulizia dovrà essere allontanato dall'area di cantiere previo carico su idonei automezzi e dovrà essere smaltito idoneamente a discarica.

## **5. SCAVI**

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o quella ritenuta dalla DL necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, deve aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque, se occorre, con canali fagatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della DL, per la formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, devono essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto devono essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, od alle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche o private.

La DL ha facoltà di fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

### **5.1. SBANCAMENTI**

Gli scavi ed i rilevati per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, sono eseguiti in modo conforme alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dalla DL; deve essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che devono perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore deve consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

#### **5.1.1. Scavo generale di sbancamento**

Lo scavo generale di sbancamento, per la rimozione dello strato di terreno vegetale, compreso lo scoticamento del terreno superficiale con asporto del manto erboso per lo spessore di cm.20 circa, deve essere effettuato sino al raggiungimento della quota stabilita nella tavola dei piani quotati (di campagna e di progetto), per spessori comunque non inferiori a 45 cm se trattasi di pavimentazione in trincea e non inferiori a 20 cm se trattasi di pavimentazione in rilevato, e comunque tale da consentire la realizzazione di un cassonetto minimo di 45 cm di spessore. E' compresa l'eliminazione di eventuali trovanti, fondazioni, ceppaie e qualsiasi materiale soggiacente che possa pregiudicare la tenuta del successivo rilevato e della soprastante pavimentazione, nonché il livellamento e la compattazione fino a raggiungere un modulo di compressione non inferiore a 15 MPa. Qualora la superficie di scavo non dia valori di resistenza maggiori o uguali a 15 Mpa (verifica da effettuarsi a cura dell'impresa mediante l'esecuzione di prove di carico ) è necessario procedere in accordo con la DL ed il geologo ad un intervento atto a migliorare le caratteristiche di portata, che in funzione delle diverse situazioni può orientarsi come segue:

- aiuto nella ripartizione dei carichi (p.es. attraverso la posa di un geotessile);
- consolidamento (p.es. attraverso il trattamento di uno strato di terreno con calce e/o cemento);

- approfondimento della profondità di scavo (p.es. per intercettare strati di terreno maggiormente portanti o semplicemente per incrementare lo spessore del cassonetto e/o del sottofondo di riempimento).

Lo sbancamento deve essere eseguito ad opera d'arte anche per quanto concerne eventuali aggettamenti delle acque le eventuali puntellature e sbadacchiature delle pareti di scavo.

#### **5.1.2. Scavo per fondazioni continue**

Lo scavo in sezione ristretta viene utilizzato per la formazione di sottofondazioni, fondazioni continue, plinti, posa tubazioni, sistemazioni esterne, a qualsiasi profondità dal piano campagna, ed è in genere eseguito con mezzi meccanici e comprende oneri per:

- sbadacchiature di qualsiasi entità;
- l'aggettamento ed il prosciugamento di acque meteoriche, sorgive o stagnanti con qualsiasi mezzo con la sola esclusione dell'impianto "well point";
- lo scotico del terreno di coltura per profondità necessaria compresa la rimozione di ceppaie ed arbusti;
- il livellamento del piano finale di scavo, compresa la sagomatura di eventuali scarpate secondo le quote di progetto;
- l'onere per indagare sulla presenza e del rispetto di eventuali opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc., nonché opere d'arte o di interesse archeologico;
- l'eventuale rimozione di tubazioni, pozzetti e sottoservizi in genere da non conservare;
- l'onere di deposito e della sistemazione anche in rilevato, all'interno dell'area del cantiere o in altra area reperita dal Committente, del materiale che lo stesso intende trattenere a sua disposizione;
- l'onere della movimentazione dei materiali di scavo, sempre nell'ambito del cantiere, per riempimenti di buche, vani di scavo o formazione di rilevati, piani inclinati o altra lavorazione compreso l'onere del livellamento anche per modesti spessori secondo le indicazioni della DL;
- il trasporto a discarica autorizzata posta a qualsiasi distanza, di tutti i materiali non riutilizzabili o non ritenuti di interesse del Committente.

#### **5.1.3. Scavo per plinti isolati per impianto di illuminazione**

Lo scavo a sezione obbligata per getto contro terra dei plinti per impianto di illuminazione deve essere eseguito almeno fino all'altezza necessaria indicata dal progetto e comprende il rinterro, il carico e trasporto del materiale in esubero alle pubbliche discariche, nonché le eventuali opere provvisorie e tutto quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

### **5.2. SCAVI E RINTERRI PER TUBAZIONI SOTTOSERVIZI**

#### **5.2.1. Scavo a sezione obbligata**

Lo scavo in sezione obbligata per la posa in opera di fognature di piccolo diametro e servizi tecnologici vari deve essere effettuato per larghezze non inferiori a 60 cm e profondità mediamente pari a 100 cm.

Eventuali cavidotti corrugati destinati alla predisposizione di futuri sottoservizi devono essere posati in affiancamento al cavidotto dell'illuminazione, all'interno dello stesso scavo opportunamente allargato per il rispetto delle distanze minime di legge. La profondità è la medesima prevista per le linee di alimentazione elettrica.

## 6. SOTTOSERVIZI

### Disposizioni generali valide per tutti i paragrafi.

L'Appaltatore deve seguire lo schema esecutivo tipologico predisposto per le linee di fognatura, reti tecnologiche ed allacciamenti per ragioni di ottimizzazione tecnico - economica e di riduzione delle sollecitazioni sui chiusini. Qualora non sia possibile applicare lo schema, occorre avvicinarsi ad esso il più possibile.

I pozzetti previsti a progetto sono minimizzati di numero e collocati in zone a traffico ciclopeditone e devono essere del tipo carrabile in ghisa sferoidale certificata (sigla "GS" sul chiusino) di classe C 250.

### 6.1. FOGNATURA ACQUE DI DILAVAMENTO

#### 6.1.1. Smaltimento acque meteoriche

L'Appaltatore deve provvedere alla fornitura e posa delle tubazioni e dei pozzetti per acque bianche, indicati nelle tavole di progetto, con sifone incorporato, complete di opere di sigillatura, di messa in quota e di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte. Le tubazioni sono in PVC di tipo pesante per i tratti in cui sono previsti diametri inferiori a 400 mm, mentre negli altri casi sono in cemento armato prefabbricato e centrifugato per fognatura, con giunti a bicchieri e anelli in gomma a rotolamento.

I pozzetti saranno successivamente collegati tra loro da tubazioni in PVC rigido a parete strutturata norma EN 13476 - UNI 10968 rigidità anulare SN8 con bicchiere e anello in barre da ml 6,00 di lunghezza, oppure da tubi prefabbricati e centrifugati in cemento armato con giunti a bicchieri e anelli in gomma a rotolamento, con diametri come da calcolo. Tutte le tubazioni saranno opportunamente raccordate ai pozzetti con malta cementizia. I tubi in PVC saranno posti su letto di sabbia e successivamente rinfiancati con sabbia o terreni sabbio ghiaiosi depurati degli elementi più grossolani. Le tubazioni in calcestruzzo verranno posate su materiale granulare frantumato, o comunque con forma irregolare e spigolosa, e successivamente rinfiancato con conglomerato cementizio C12/15-X0-S3 gettato in opera senza l'ausilio di casseri fino a coprire completamente le tubazioni.

I materiali da utilizzare sono:

- a) tubo in PVC diametro esterno 160 mm;
- b) tubo in PVC diametro esterno 200 mm;
- c) pozzetto sifonato 45x45x90;
- d) pozzetto 45x45, altezza variabile.

Le posizioni e l'estensione delle diverse tipologie di manufatti e tubazioni sono riportate negli elaborati grafici del progetto approvato.

#### 6.1.1.1. Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC)

I tubi in PVC devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN 8 kN/m<sup>2</sup> per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP.

Il contenuto di PVC deve essere almeno l'80% in massa per i tubi (massa volumica 1.53 kg/dm<sup>3</sup>) e almeno l'85% in massa per i raccordi, determinato secondo la norma EN 1905.

Una ulteriore riduzione del contenuto di PVC-U fino al 75% in massa per i tubi (massa volumica 1.56 kg/dm<sup>3</sup>) è permessa solo con l'utilizzo di cariche micronizzate. In questo caso, la composizione delle cariche deve essere conforme alle specifiche seguenti:

- contenuto di CaCO<sub>3</sub> ≥ 96% in massa;
- contenuto di MgCO<sub>3</sub> ≤ 4% in massa;
- contenuto di CaCO<sub>3</sub> e di MgCO<sub>3</sub> complessivamente ≥ 98% in massa.

Inoltre, la dimensione media delle particelle delle cariche  $D_{50}$  dovrà essere  $\leq 2,5 \mu\text{m}$  e il diametro  $D_{98} \leq 20 \mu\text{m}$ .

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalla norma di riferimento:

- **TUBI:** Contenuto di PVC in massa verificato secondo UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi, raccordi e materiali di poli-cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.
- **RACCORDI:** Contenuto di PVC  $\geq 85 \%$  in massa verificato secondo UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi, raccordi e materiali di poli-cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

#### Utilizzo materiale da riciclo

L'allegato A della norma UNI EN 1401 riporta le condizioni per l'utilizzo di materiale non vergine per la produzione di tubi.

#### Marcatura e Colore

**TUBI:** La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, contenere almeno con intervalli di massimo 2 metri le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U o UD,
4. il materiale PVC-U,
5. il diametro nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. la classe di rigidità nominale SN,
8. la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,
9. le prestazioni a bassa temperatura,
10. il marchio di conformità,
11. il marchio a garanzia di qualità [www.tubipvc.it](http://www.tubipvc.it).

Il colore deve essere mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037. Le superfici interna ed esterna dei tubi devono essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta. La lunghezza utile della barra deve essere pari a quanto dichiarato escluso il bicchiere.

**RACCORDI:** La marcatura dei raccordi deve essere continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, e deve riportare le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U o UD,
4. il materiale PVC-U,
5. il diametro e angolo nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. l'anno di produzione,
8. il marchio dell'ente che ne certifica la conformità.

Il colore deve essere mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037. Le superfici interna ed esterna dei raccordi devono essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità.

Il letto di posa dovrà essere realizzato in sabbia o terreni ghiaioso-sabbiosi depurati dagli elementi più grossolani. Il rinfianco delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale

del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

#### **6.1.2. Pozzetti**

Fornitura e posa in opera di pozzetto in calcestruzzo vibrato e armato, di sezione quadrata (50x50 cm), con base d'appoggio, impronte sui quattro lati del manufatto (impronte laterali a mezzo spessore) e incastro superiore del tipo a mezzo spessore.

All'interno del pozzetto potrà essere previsto un canale per favorire lo scorrimento dei liquidi.

Sono da intendersi comprese anche i relativi elementi di prolunga per raggiungere la quota finale di progetto al piano carrabile.

I pozzetti e le prolunghie, che dovranno essere marcati con il nome del produttore e garantire la rintracciabilità del lotto di produzione, dovranno essere prodotti con cemento del tipo 42,5R ad alta resistenza ai solfati e con dosaggio di cemento e rapporto acqua/cemento idoneo all'ambiente d'esposizione secondo UNI EN 206/1, con caratteristica a compressione del calcestruzzo maturo non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup> ed assorbimento massimo minore del 6%.

La struttura del pozzetto, priva di fori passanti, andrà posta in opera su platea in magrone di calcestruzzo dosato a 200 kg/m<sup>3</sup>, con rinfianco sempre in magrone. La giunzione tra i vari elementi della struttura del pozzetto ed i tubi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali (del tipo TIR-FOR) e comunque sotto il controllo e l'approvazione della direzione lavori. La struttura del pozzetto dovrà sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi propri secondo quanto indicato in progetto ed in sede di verifica statica, da parte del produttore dei pozzetti, con ingegnere iscritto all'albo.

##### **6.1.2.1. Chiusino di ispezione**

Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 per parcheggi, bordo strada e zone pedonali, con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme classe C 250 della norma UNI EN 124, certificato ISO 9001, a tenuta idraulica, costituito da telaio quadrato dotato di fori e asole di fissaggio e coperchio pieno con superficie antisdrucchiolo munito di fori ciechi con barretta per l'apertura, rivestito con vernice protettiva, marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione indipendente. Montato in opera su pozzetto in calcestruzzo: telaio di lato non inferiore a 500 mm, altezza non inferiore a 50 mm con supporti in neoprene negli angoli antirumore ed antibasculamento, coperchio quadrato e luce netta 400 x 400 mm.

##### **6.1.2.2. Griglia piana**

Griglia piana in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 a sagoma quadrata con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme alla classe C 250 della norma UNI EN 124, certificata ISO 9001, telaio quadrato con zanche di fissaggio, rilievo antisdrucchiolo, rivestita con vernice protettiva, con marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità del prodotto rilasciato da ente di certificazione indipendente, con rompitratta sulle feritoie. Montata in opera su pozzetto in calcestruzzo: griglia autobloccante e sifonabile con telaio a base piana di lato 500 mm e altezza 50 mm, luce netta 370 x 370 mm e superficie di scarico non inferiore a 920 cm<sup>2</sup>.

## **6.2. ALLACCIAMENTO ALLE RETI FOGNARIE**

### **6.2.1. Allacciamento alla rete fognaria comunale di acque bianche**

Gli allacciamenti alla rete fognaria comunale delle acque bianche deve essere realizzato con tubazioni in PVC o cemento armato, adeguatamente calcolate, comprese di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte, come da eventuali prescrizioni rilasciate dagli enti proprietari.

## **6.3. OPERE EDILI PER IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

Il presente capitolo individua le opere edili connesse alle diverse reti tecnologiche mentre le opere da elettricista sono definite nei rispettivi capitoli.

### **6.3.1. Cavidotti e pozzetti per l'impianto elettrico**

#### **6.3.1.1. Pozzetti per pali illuminazione**

I pozzetti in calcestruzzo, prefabbricati e/o gettati in opera, da cm 50x50x80, devono essere collocati al piede del palo ed essere dotati di chiusini carrabili in ghisa sferoidale rispondenti alle norme UNI EN 124 classe C 250. La posa in opera comprende la messa in quota, le opere di sigillatura e tutto quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### **6.3.1.2. Cavidotti per alimentazione pali di illuminazione**

I cavidotti o portaconduttori corrugati devono essere della serie pesante classe N, aventi diametro esterno pari 110 mm, costruiti in materiale termoplastico, a base di polietilene ad alta densità. Le modalità di posa devono rispondere alle norme CEI vigenti, ed in particolare alle CEI 11-17. Le tubazioni devono riportare il contrassegno del fabbricante, marchio IMQ, CE o equivalente, tutti presenti lungo la linea generatrice e a distanza non superiore ai 3 m. I cavidotti devono essere atti a collegare i vari pali di illuminazione. La posa deve essere effettuata su letto di sabbia di 10 cm di spessore e deve essere completata mediante rinfianco e ricoprimento mediante materiale granulare fine ben costipato e deve comprendere le opere di rinterro, le opere provvisorie di protezione e tutto quant'altro di necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il letto di posa dovrà essere realizzato in sabbia o terreni ghiaioso-sabbiosi depurati dagli elementi più grossolani. Il rinfianco delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

Prima del rinterro da effettuarsi mediante materiali aridi, deve essere collocato il nastro segnaletico.

## **6.4. OPERE EDILI PER IMPIANTO SEMAFORICO**

### **6.4.1. Tubi e pozzetti per l'impianto semaforico**

#### **6.4.1.1. Pozzetti per impianto semaforico**

I pozzetti in calcestruzzo prefabbricati e/o gettati in opera, da cm 45x45x90, da collocare al piede delle paline semaforiche, devono essere dotati di chiusini carrabili in ghisa sferoidale rispondenti alle norme UNI EN 124 classe C 250. La posa in opera deve prevedere la messa in quota, le opere di sigillatura e tutto quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### **6.4.1.2. Cavidotti per alimentazione impianto semaforico**

I cavidotti o portaconduttori corrugati devono essere della serie pesante classe N, aventi diametro esterno pari 110 mm, costruiti in materiale termoplastico, a base di polietilene ad alta densità. Le modalità di posa devono rispondere alle norme CEI vigenti, ed in particolare alle CEI 11-17. Le tubazioni devono riportare il contrassegno del fabbricante, marchio IMQ, CE o equivalente, tutti presenti lungo la linea generatrice e a distanza non superiore ai 3 m. I cavidotti devono essere atti a collegare i vari pali di illuminazione. La posa deve essere effettuata su letto di sabbia di 10 cm di spessore e deve essere completata mediante rinfianco e ricoprimento mediante materiale granulare fine ben costipato, e deve comprendere le opere di rinterro, le opere provvisorie di protezione e tutto quant'altro di necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il letto di posa dovrà essere realizzato in sabbia o terreni ghiaioso-sabbiosi depurati dagli elementi più grossolani. Il rinfianco delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

Prima del rinterro, da effettuarsi mediante materiali aridi, deve essere collocato il nastro segnaletico.

### **6.5. ALLACCIAMENTO RETI TECNOLOGICHE**

#### **6.5.1. Opere di allacciamento ai diversi servizi tecnologici**

Schematicamente, per "allacciamenti" si intendono le seguenti opere:

- punto di consegna da parte dell'Ente erogatore (a carico dell'Ente erogatore);
- eventuale linea di consegna (tra punto di consegna e vano e/o pozzetto contatore, se necessario);
- vano contatore ove necessario;
- linea di allacciamento (tra vano contatore e linea di distribuzione);
- punto di recapito (diretto ove possibile, con pozzetto ove necessario).

##### **6.5.1.1. Allacciamento ENEL**

Il quadro elettrico preassemblato, destinato all'alimentazione delle due linee di pubblica illuminazione e dell'impianto semaforico, deve essere collocato in armadio a parete esistente, dotato di interruttore crepuscolare e interruttore orario giornaliero, contattore adeguato alla potenza del carico, commutatore a 3 posizioni per accensione automatica, spento e acceso, morsetteria ingresso e uscita per un circuito luce di potenza nominale del carico pari a 15 kW, con interruttore generale magnetotermico differenziale 4 x 32 A, portafusibile sezionatore tetrapolare da 50 A, portafusibile sezionatore bipolare 32 A.

## **7. BARRIERE E PARAPETTI**

### **7.1. GENERALITÀ**

Le barriere di sicurezza stradali saranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dalla legislazione vigente e dai regolamenti ad essa correlati. Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998 e successive integrazioni o modificazioni.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade provinciali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezioni delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- 1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11-7-1987;
- 2) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- 3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- 4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- 5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- 6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
- 7) Decreto del Ministero LL.PP. in data 03-06-1998;
- 8) Decreto del Ministero LL.PP. in data 11-06-1999;
- 9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.

Il livello di contenimento "Lc" e l'indice di severità dell'accelerazione "ASI" previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 03-06-1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazioni ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crash-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. del 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

È a carico dell'Appaltatore l'onere della verifica della presenza, in corrispondenza dei punti di posa di barriere e parapetti, di eventuali sottoservizi, mediante esecuzione di sondaggi eseguiti anche a mano, contatti preventivi con il Concessionario, assumendo tutte le precauzioni del caso, senza maggiorazioni per l'Ente Appaltante.

## **7.2. TIPOLOGIA E POSA BARRIERE.**

Si precisa che i particolari costruttivi delle barriere e dei loro elementi costruttivi, indicati nella descrizione del prezzo unitario e nel presente CSA sono indicativi, rimanendo vincolante, per l'Impresa Appaltatrice l'omologazione della barriera, relativamente alla Classe prevista in appalto. L'omologazione di più barriere appartenenti alla stessa Classe obbliga l'Impresa appaltatrice a proporre tutte le soluzioni alla Direzione Lavori, che si riserva la scelta esclusiva delle barriere, avendo come principio informatore l'omogeneità delle barriere da installare, rispetto alle barriere esistenti, senza che detta scelta dia adito all'Impresa di richiedere maggiori oneri e/o spese rispetto ai prezzi contrattuali stabiliti per la classe scelta.

Rimane a totale carico dell'Appaltatore il compito di verifica della presenza in banchina di eventuali sottoservizi, esecuzione di sondaggi eseguiti anche a mano, contattare il Concessionario e assumere tutte le precauzioni del caso, senza maggiorazioni per l'Ente Appaltante.

## **7.3. PARAPETTI METALLICI**

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1,10 dal piano della pavimentazione finita. I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 -.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi d'acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali in ogni caso richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce d'Elenco.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quell'impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### **7.4. PARAPETTI IN LEGNO**

I parapetti in legno sono da installare a separazione tra il percorso ciclopeditonale e la sede stradale, ove non interessata da parcheggi il linea, e devono essere costituiti da una staccionata realizzata a Croce di Sant'Andrea in pali di castagno torniti, diametro 12 cm, impregnati in autoclave. il parapetto deve essere composto da corrimano e diagonali, con interasse di 2 m, montanti verticali di sezione circolare da 12 cm di diametro, altezza fuori terra di 1,10 m, messi in opera mediante ferramenta di assemblaggio in acciaio zincato.

I montanti devono essere fissati mediante bicchieri in acciaio zincato ad una trave di fondazione continua in cls classe C25/30 (ex Rck 30 N/mm<sup>2</sup>) - esposizione XC2 - consistenza S4, di sezione 30x30 cm.

Gli elementi di fissaggio alla base sono totalmente in acciaio zincato con elementi saldati, e costituiti da una piastra di dimensioni 25 x 25 cm e dello spessore di 5 mm. Ad essa deve essere saldato un bicchiere di altezza pari a 15 cm, diametro esterno 13 cm e spessore 3 mm.

La piastra di base per l'alloggiamento montanti deve essere ancorata alla fondazione in cls mediante n°4 tasselli chimici tipo HILTI HIT RE500 + HAS M10 in inox L=26 cm o equivalenti.

L'Appaltatore è tenuto a fornire alla DL, prima della messa in opera, lo schema di montaggio del parapetto.

Tutti gli elementi in legno costituenti il parapetto devono provenire da silvicoltura certificata (FSC o PEFC), devono appartenere a essenze classificate, secondo la scala di resistenza naturale fornita dalla EN 350-2, nelle classi 1, 2 e 3, e devono essere privi di nodi.

Il legno dovrà essere impregnato a pressione con sali e soluzioni idrorepellenti, fungicide e insetticide nonché trattato/colorato in superficie con prodotti atossici a protezione delle degradazioni chimico-fisiche, inoltre dovrà presentarsi adeguatamente piallato, con gli angoli smussati e privo di scheggiature e imperfezioni.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) deve essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, con area non inferiore a 50 cmq, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### **7.5. RECINZIONE IN PALO E RETE SU MURETTO IN C.A.**

Lungo alcuni confini di proprietà si prevede la posa di una recinzione costituita da una rete elettrosaldata, di altezza pari a 1,30 m, zincata, a maglie differenziate, con fili di tensione zincati e plastificati, fissata al muretto in calcestruzzo armato con montanti a U 50x30x2,5 mm in acciaio zincato e saette di controvento a U 50x30x2,5 mm in acciaio zincato.

I montanti verranno fissati al muretto in calcestruzzo armato gettato in opera, classe C25/30 N/mm<sup>2</sup>, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, con dimensioni muretto 25x70 cm e ciabatta di fondazione 100x30 cm.

Le saette di controvento verranno fissate al muretto in calcestruzzo.

Il tutto dovrà essere completato con un filo di tensione posizionato in sommità dei montanti ad un'altezza pari a 1,5 m dal piano viario finito, e con dei morsetti di arresto per rendere solidale la recinzione con le barriere laterali in corrispondenza dei manufatti.

## **8. OPERE EDILI E PAVIMENTAZIONI**

### **8.1. OPERE EDILI**

#### **8.1.1. Cordoli in cls vibrati e lisciati**

I cordoli sono di norma posti a delimitazione della ciclovia in ambito urbano. I cordoli devono essere del tipo prefabbricati in calcestruzzo vibrato, compresso e lisciato, con sezione di 12/15 x 25 cm, della lunghezza di 1 - 1,20 m per i tratti rettilinei. Per i tratti in curva devono essere previsti cordoli, di pari caratteristiche, con raggi di curvatura pari a 1 m. La messa in opera deve essere effettuata su zoccolo di fondazione e rinfianchi in cls. dosato a 2 quintali di cemento 325 per mc d'impasto e deve prevedere la stuccatura tra i diversi elementi.

#### **8.1.2. Fondazioni per pali di illuminazione**

Le fondazioni per pali di illuminazione devono essere realizzate mediante getto di calcestruzzo in opera per fondazioni armate, confezionato con aggregati con diametro massimo inferiore o uguale a 32 mm e con classe di resistenza caratteristica minima a 28 giorni di maturazione di C25/30 (ex Rck 30 N/mm<sup>2</sup>) - esposizione XC2 - consistenza S4, opportunamente vibrato, compreso di armatura in ferro, casseri e di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La fondazione deve essere dotata di un tubo PVC rigido diametro 250 mm, all'interno del plinto, per il conseguente infilaggio del palo stesso.

### **8.2. PAVIMENTAZIONI STRADALI**

Il cassonetto previsto a progetto, di 475 cm di spessore minimo, si compone di tre strati.

Per le pavimentazioni in conglomerato bituminoso i tre strati saranno:

- uno strato di fondazione, di 40 cm di spessore minimo, in frantumato riciclato misto legato a cemento;
- uno strato di collegamento Binder, spessore 10 cm;
- una pavimentazione in conglomerato bituminoso, dello spessore di 4 cm finiti.

Per le pavimentazioni in depolverizzato a tre strati:

- uno strato di fondazione, di 15 cm di spessore minimo, in frantumato riciclato misto legato a cemento;
- uno strato di collegamento Binder, spessore 5 cm;
- una pavimentazione in depolverizzato a tre strati, dello spessore di 1 cm circa finiti.

Qualora si renda necessario, per ragioni altimetriche, realizzare un rilevato di supporto al di sotto del cassonetto, si prevede l'uso dei materiali sotto descritti in funzione della loro immediata disponibilità in loco e della loro convenienza economica riguardo il possibile approvvigionamento.

#### **8.2.1. Rilevato**

I rilevati per la formazione del corpo stradale, saranno eseguiti in modo conforme alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dalla Direzione dei lavori. Dovrà essere usata ogni esattezza nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché i riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive che per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale, e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie riutilizzabili provenienti dagli scavi,

in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita e aver separato e accatastato i materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno altresì essere utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori dalla sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa centimetri trenta, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m.0,30 a m.0,50, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dell'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Qualora l'escavazione ed il trasporto avvengano meccanicamente si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei lavori.

### **8.2.2. Eventuale utilizzo di aggregati riciclati**

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare aggregati riciclati, il materiale deve in ogni caso rispettare le caratteristiche fisiche e meccaniche minime elencate nei punti precedenti.

Gli aggregati riciclati devono essere conformi alle disposizioni contenute nella Circolare n. 5205 del 15/07/2005, in particolare devono rispettare le caratteristiche prestazionali contenute nell'allegato C, e che si riassumono nella tabella seguente.

| PARAMETRO  | MODALITA' DI PROVA   | LIMITE             |                     |                      |
|--|--|--------------------|---------------------|----------------------|
|  |  | Corpo dei rilevati | Sottofondi stradali | Strati di fondazione |
| Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242) | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | > 70% in massa     | > 80% in massa      | > 90% in massa       |
| Vetro e scorie vetrose   | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 15% in massa     | ≤ 10% in massa      | ≤ 5% in massa        |
| Conglomerati bituminosi  | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 25% in massa     | ≤ 15% in massa      | ≤ 5% in massa        |

AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO  
**LOTTO 2: PV-E-9-MD SERVIZI DI PROGETTAZIONE RELATIVI ALLA TRATTA L3 DA PAVIA  
A SAN ROCCO AL PORTO (LO) DELLA CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO**  
PROGETTO ESECUTIVO  
*Capitolato speciale d'appalto - specificazione delle prescrizioni tecniche*

| PARAMETRO  | MODALITA' DI PROVA   | LIMITE  |   |   |
|--|--|---|---|---|
|  |  | Corpo dei rilevati  | Sottofondi stradali   | Strati di fondazione  |
| Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi o fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente   | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia   | ≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia   | ≤ 5% per ciascuna tipologia   |
| Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglia in plastica, etc. | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 0,1 % in massa  | ≤ 0,1 % in massa  | ≤ 0,1 % in massa  |
| Altri materiali (metalli, gesso*, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)  | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 0,6 % in massa  | ≤ 0,4 % in massa  | ≤ 0,4 % in massa  |
| Passante al setaccio da 63 mm  | UNI EN 933/1 (**)  | 85 – 100%   | = 100%  |   |
| Passante al setaccio da 40 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | 100%  |
| Passante al setaccio da 20 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 61%; < 79%  |
| Passante al setaccio da 10 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 41%; < 64%  |
| Passante al setaccio da 4 mm   | UNI EN 933/1 (**)  | ≤ 60%   | ≤ 60%   | > 31%; < 49%  |
| Passante al setaccio da 2 mm   | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 22%; < 36%  |
| Passante al setaccio da 1 mm   | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 13%; < 30%  |
| Passante al setaccio da 0,5 mm   | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 10%; < 20%  |
| Passante al setaccio da 0,063 mm   | UNI EN 933/1 (**)  | ≤ 15%   | ≤ 15%   | ≤ 10%   |
| Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   | > 3/2   | > 3/2   |
| Equivalente in sabbia  | UNI EN 933-8   | > 20  | > 30  | > 30  |
| Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"  | UNI EN 1097/2  |   | ≤ 45  | ≤ 30  |
| Indice di forma (frazione > 4 mm)  | UNI EN 933/4   |   | ≤ 40  | ≤ 40  |
| Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)  | UNI EN 933/3   |   | ≤ 35  | ≤ 35  |
| Dimensione massima D <sub>max</sub>  | UNI EN 933/1   | = 125 mm  |   |   |
| Ecocompatibilità   | Test di cessione di cui all'Al. 3 DM 05/02/1998                        | Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998 | Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998 | Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998 |

(\*) Il gesso deve essere riconosciuto mediante l'osservazione del cromatismo, la valutazione della durezza, la presenza di effervescenza a contatto con gocce di soluzione costituita da una parte di HCl e due parti di H<sub>2</sub>O.

(\*\*) La serie di setacci deve essere composta al minimo dai seguenti setacci delle serie ISO 3310-1, ISO 3310-2: aperture 63, 31, 5, 16, 8, 4, 2, 0,5, 0,063 mm.

Nota 1: La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5)

**Nota 2 (Frequenza delle Prove):** Gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3.000 m<sup>3</sup>. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

Nota 3 (per CORPO DEI RILEVATI): I costituenti della frazione trattenuta al setaccio da 63 mm devono essere compatti e privi di vuoti interni (blocchi di roccia, mattoni pieni, calcestruzzo scervo di armatura sporgente): non possono essere accettati mattoni forati, blocchi forati e simili, se non frantumati fino a risultare passanti al setaccio da 63 mm.

Nota 4 (per STRATI DI FONDAZIONE): L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo la CNR UNI 10009 (prEN 13286/47)) su campioni costipati al 94% della massa volumica max AASHTO Mod. con umidità compresa entro il ± 2% del valore ottimo, dovrà avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non inferiore a 30.

### 8.2.3. Eventuale riempimento con materiale sabbioso

Il raggiungimento della quota di posa del cassonetto deve essere ottenuto mediante stesura, annaffiatura e cilindatura, con rullo di peso adeguato, di materiale sabbioso, misurato in opera per spessori finiti.

Il materiale, appartenente alle terre ghiaio-sabbiose, con un contenuto di materiale fine (limo e argilla) passante al setaccio 0.075 UNI 2332 (o ASTM 200) < 35%, deve rientrare nei gruppi A1, A3, A2-4 della classificazione stradale CNR-UNI 10006, ed essere costituito da elementi duri e tenaci che conservino pressoché inalterata la loro granulometria per effetto del costipamento durante la posa in opera.

Il materiale deve essere rullato in strati di spessore massimo di 20 cm, fino a raggiungere il massimo valore della densità in sito ottenibile ed un modulo di deformazione non inferiore a 40 MPa.

## 8.2.4. Fondazione in misto cementato

### 8.2.4.1. Misto cementato confezionato in centrale

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

A discrezione della DL potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (UNI EN 933-1)

| Apertura setacci UNI | % IN PESO |
|----------------------|-----------|
| - setaccio 40        | 100-100   |
| - setaccio 31,5      | 90-100    |
| - setaccio 20        | 70-90     |
| - setaccio 14        | 58-78     |
| - setaccio 8         | 43-61     |
| - setaccio 4         | 28-44     |
| - setaccio 2         | 18-32     |
| - setaccio 0.4       | 9-20      |
| - setaccio 0.125     | 6-13      |
| - setaccio 0.063     | 5-10      |

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore al 30% in peso;
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60;
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

### 8.2.4.2. Misto cementato miscelato in sito

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1) indicate nel fuso seguente:

| Apertura setacci UNI | % IN PESO |
|----------------------|-----------|
| setaccio 63          | 100-100   |
| setaccio 40          | 86-100    |
| setaccio 20          | 70-96     |
| setaccio 14          | 62-90     |
| setaccio 8           | 48-76     |
| setaccio 4           | 30-58     |
| setaccio 2           | 20-42     |
| setaccio 0.25        | 7-20      |
| setaccio 0.063       | 5-12      |

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la DL potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finale dovrà avere le caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni previste.

Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore a 30% in peso.

L'indice di plasticità (CNR UNI 10.014) dovrà risultare uguale a zero.

| Apertura setacci UNI | % IN PESO |
|----------------------|-----------|
| setaccio 63          | 100-100   |
| setaccio 40          | 84-100    |
| setaccio 20          | 68-90     |
| setaccio 14          | 58-82     |
| setaccio 8           | 44-70     |
| setaccio 4           | 28-54     |
| setaccio 2           | 22-42     |
| setaccio 0.25        | 8-20      |
| setaccio 0.063       | 6-12      |

### **8.2.5. Strato di collegamento (binder)**

Lo strato di collegamento deve essere ottenuto con graniglia e pietrischetti della IV categoria prevista dalle Norme C.N.R., sabbia ed additivo confezionato a caldo con idonei impianti, dosaggi e modalità, con bitume di prescritta penetrazione.

Per questo strato devono essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso:

| Apertura setacci UNI | % IN PESO |
|----------------------|-----------|
| setaccio 31,5        | 100       |
| setaccio 20          | 90-100    |
| setaccio 16          | 66-86     |
| setaccio 8           | 52-72     |
| setaccio 4           | 34-54     |
| setaccio 2           | 25-40     |
| setaccio 0,5         | 10-22     |
| setaccio 0,25        | 6-16      |
| setaccio 0,063       | 4-8       |

Il tenore di bitume deve essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Il contenuto di bitume della miscela deve comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato.

La stesa deve avvenire a temperatura non inferiore a 120° C, per mezzo di adatte macchine finitrici e la compattazione di ogni strato deve essere eseguita con compressori a rulli lisci del peso di 12-14 tonn.

### 8.2.6. Strato di usura

Il tappetino di usura deve essere ottenuto con impiego di graniglie e pietrischetti appartenenti alla Cat. I Norma C.N.R. sabbie ed additivi, confezionato a caldo con bitume di prescritta penetrazione, con idonei impianti e dosaggi.

Devono essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 20% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.); in questo caso è demandato alla DL decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

E' facoltà della DL prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale totale di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali devono provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi che possano garantire la presenza nella miscela finale di elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso)  $\geq 80\%$ ; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà di della DL non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti, come ad esempio rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso:

| Apertura setacci UNI |       | Passante totale (% IN PESO) |        |
|----------------------|-------|-----------------------------|--------|
|                      |       | FUSO A                      | FUSO B |
| setaccio             | 16    | 100                         | -      |
| setaccio             | 12,5  | 90-100                      | 100    |
| setaccio             | 8     | 70-88                       | 90-100 |
| setaccio             | 4     | 40-58                       | 44-64  |
| setaccio             | 2     | 25-38                       | 28-42  |
| setaccio             | 0,5   | 10-20                       | 12-24  |
| setaccio             | 0,25  | 8-16                        | 8-18   |
| setaccio             | 0,063 | 6-10                        | 6-10   |

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e seguenti spessori:

- compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A;
- 3 cm per il tipo B.

Il fuso di riferimento da adottare è il tipo B.

Il bitume deve avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigatezza pari a PSV= 44 (UNI EN 1097-8) calcolato col metodo del PSVmix;
- resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1).

Lo strato d'usura, nello spessore medio finito di cm 4, deve essere steso a temperatura non inferiore a 120° C, per mezzo di adatte macchine finitrici e la compattazione di ogni strato deve essere eseguita con compressori a rulli lisci del peso di 12-14 tonn, previa spruzzatura preliminare del piano di posa con emulsione bituminosa.

#### **8.2.7. Aggregati riciclati**

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare aggregati riciclati, il materiale deve in ogni caso rispettare le caratteristiche fisiche e meccaniche minime elencate nei punti precedenti.

Gli aggregati riciclati devono essere conformi alle disposizioni contenute nella Circolare n. 5205 del 15/07/2005; in particolare devono rispettare le caratteristiche prestazionali contenute nell'allegato C, che si riassumono nella tabella seguente.

AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO  
**LOTTO 2: PV-E-9-MD SERVIZI DI PROGETTAZIONE RELATIVI ALLA TRATTA L3 DA PAVIA  
A SAN ROCCO AL PORTO (LO) DELLA CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO**  
PROGETTO ESECUTIVO  
*Capitolato speciale d'appalto - specificazione delle prescrizioni tecniche*

| PARAMETRO  | MODALITA' DI PROVA   | LIMITE  |   |   |
|--|--|---|---|---|
|  |  | Corpo dei rilevati  | Sottofondi stradali   | Strati di fondazione  |
| Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242) | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | > 70% in massa  | > 80% in massa  | > 90% in massa  |
| Vetro e scorie vetrose   | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 15% in massa  | ≤ 10% in massa  | ≤ 5% in massa   |
| Conglomerati bituminosi  | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 25% in massa  | ≤ 15% in massa  | ≤ 5% in massa   |
| Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi o fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente   | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia   | ≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia   | ≤ 5% per ciascuna tipologia   |
| Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglia in plastica, etc.   | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 0,1 % in massa  | ≤ 0,1 % in massa  | ≤ 0,1 % in massa  |
| Altri materiali (metalli, gesso*, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)  | Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285) | ≤ 0,6 % in massa  | ≤ 0,4 % in massa  | ≤ 0,4 % in massa  |
| Passante al setaccio da 63 mm  | UNI EN 933/1 (**)  | 85 – 100%   | = 100%  |   |
| Passante al setaccio da 40 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | 100%  |
| Passante al setaccio da 20 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 61%; < 79%  |
| Passante al setaccio da 10 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 41%; < 64%  |
| Passante al setaccio da 4 mm   | UNI EN 933/1 (**)  | ≤ 60%   | ≤ 60%   | > 31%; < 49%  |
| Passante al setaccio da 2 mm   | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 22%; < 36%  |
| Passante al setaccio da 1 mm   | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 13%; < 30%  |
| Passante al setaccio da 0,5 mm   | UNI EN 933/1 (**)  |   |   | > 10%; < 20%  |
| Passante al setaccio da 0,063 mm   | UNI EN 933/1 (**)  | ≤ 15%   | ≤ 15%   | ≤ 10%   |
| Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm  | UNI EN 933/1 (**)  |   | > 3/2   | > 3/2   |
| Equivalente in sabbia  | UNI EN 933-8   | > 20  | > 30  | > 30  |
| Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"  | UNI EN 1097/2  |   | ≤ 45  | ≤ 30  |
| Indice di forma (frazione > 4 mm)  | UNI EN 933/4   |   | ≤ 40  | ≤ 40  |
| Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)  | UNI EN 933/3   |   | ≤ 35  | ≤ 35  |
| Dimensione massima D <sub>max</sub>  | UNI EN 933/1   | = 125 mm  |   |   |
| Ecocompatibilità   | Test di cessione di cui all'Al. 3 DM 05/02/1998                        | Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998 | Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998 | Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998 |

(\*) Il gesso deve essere riconosciuto mediante l'osservazione del cromatismo, la valutazione della durezza, la presenza di effervescenza a contatto con gocce di soluzione costituita da una parte di HCl e due parti di H<sub>2</sub>O.

(\*\*) La serie di setacci deve essere composta al minimo dai seguenti setacci delle serie ISO 3310-1, ISO 3310-2: aperture 63, 31, 5, 16, 8, 4, 2, 0,5, 0,0063 mm.

Nota 1: La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5)

**Nota 2 (Frequenza delle Prove):** Gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3.000 m<sup>3</sup>. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

Nota 3 (per CORPO DEI RILEVATI): I costituenti della frazione trattenuta al setaccio da 63 mm devono essere compatti e privi di vuoti interni (blocchi di roccia, mattoni pieni, calcestruzzo scervo di armatura sporgente): non possono essere accettati mattoni forati, blocchi forati e simili, se non frantumati fino a risultare passanti al setaccio da 63 mm.

Nota 4 (per STRATI DI FONDAZIONE): L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo la CNR UNI 10009 (prEN 13286/47)) su campioni costipati al 94% della massa volumica max AASHTO Mod. con umidità compresa entro il ± 2% del valore ottimo, dovrà avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non inferiore a 30.

### **8.3. CALCESTRUZZI, FERRI, CASSERI E CENTINATURE**

#### **8.3.1. Opere in cemento armato**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nelle NTC 2008.

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano mescolati, bene incorporati e bene distribuiti nella massa. Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono dosare preventivamente le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida. Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 centimetri. Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm. 20). Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibrator a frequenza elevata (da 4000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più). I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec e lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile. Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm. 50).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti a strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Di mano in mano che una parte di lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura. Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data. Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici in contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita da tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordine di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Appaltatore dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi.

Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato generale. Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere presenti sono quelli indicati dal D.M. 4 maggio 1990 relativo ai "Criteri e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali" e dall'Eurocodice 1 "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Parte 3: Carichi da traffico sui ponti" (UNI ENV 1991-3).

Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei lavori.

Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti inferiore a quelli indicato nei disegni approvati dal Direttore dei lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata, in attesa dei risultati delle prove dei laboratori ufficiali.

Qualora anche tale valore fosse inferiore a quello di progetto occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento dalla Direzione lavori. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo la destinazione d'uso dell'opera e in conformità delle leggi in vigore. Se tale relazione sarà approvata dal Direttore dei lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.

Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- 1) prova del cono di cui all'App. E della U.N.I. 7163 - 79;
- 2) prova del dosaggio di cemento di cui alla U.N.I. 6393 - 72 e alla U.N.I. 6394 - 69;
- 3) prova del contenuto d'aria di cui alla U.N.I. 6395-72;
- 4) prova del contenuto di acqua;
- 5) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- 6) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- 7) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

### **8.3.2. Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture**

Per le opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali ad esempio copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordunate, soglie ecc. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibratori con dosaggio di kg/mc 300 di cemento 425.

Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm., e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato.

Particolare cura verrà posta nell'esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

### **8.3.3. Armature, centinature, casseforme, opere provvisionali**

L'impresa dovrà adottare il procedimento che riterrà più opportuno, in base all'idoneità statica ed alla convenienza economica, purché vengano eseguite le particolari cautele, norme e vincoli che fossero imposte dagli enti responsabili per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua attraversati, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di strade e ferrovie.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme vigenti, oppure secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori

## 9. IMPIANTI TECNOLOGICI

### 9.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

#### 9.1.1. Allacci elettrici

##### 9.1.1.1. Conduttori

I conduttori per energia e segnalazioni devono essere isolanti con guaina rigida o flessibile, in rame ricotto o stagnato, isolati in gomma EPR ad alto modulo e guaina in PVC speciale, qualità Rz non propagante l'incendio a norma CEI 20-22 II e marchio IMQ a contenuta emissione di gas corrosivi a norme CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16OR16 0,6/1 kV.

Dati Tecnici:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Tensione nominale:                | 0,6/1KV   |
| Tensione di prova:                | 4000 V in c.a.  |
| Temperatura massima di esercizio: | + 90 ° C  |
| Temperatura di c.c. max:          | + 250 °C fino alla sez. 240 mmq<br>+ 220 °C oltre la sez. 240 mmq |

Conduttore : A corda flessibile o rigida di rame ricotto rosso o stagnato

Isolamento: In HEPR ad alto modulo di qualità G16

Riempitivo: In materiale non fibroso e non igroscopico

Guaina: In PVC qualità R16

Stampigliatura: Ad incisione ed inchiostro.

Colori anime:

Unipolare: Nero

Bipolare: Nero-blu

Tripolare: Blu-marrone-nero

Blu-nero-G/V

Quadripolare: Blu-marrone-nero-nero

Blu-marrone-nero-G/V

Pentapolare: Blu-marrone-nero-nero-G/V (se richiesto anche senza G/V)

Multipli per segnalazioni: Neri numerati

Colore guaina: Grigio chiaro RAL 7035

Per la linea di distribuzione è prevista la posa di cavo tetrapolare della sezione di 10 mmq, mentre per i collegamenti dei singoli punti luce è prevista una linea monofase con sezione dei conduttori pari a 2,5 mmq.

##### 9.1.1.2. Canalizzazioni per posa conduttori

Lo scavo a sezione trapezoidale viene eseguito a mano o con mezzo meccanico, tale da permettere la posa della conduttura o del manufatto alla profondità di cm 100 misurata dal piano viabile. La posa è sotto il percorso ciclopedonale, ad eccezione degli attraversamenti stradali, con tubo flessibile corrugato in Polietilene, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, con manicotto di giunzione, dotato di trafilato incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4 e posato conformemente alle norme CEI 11/17 sul fondo dello scavo.

E' prevista la formazione di un letto di posa con uno strato di sabbia dello spessore minimo di 5 cm. Il rinfilanco delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm

compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

I tubi sono del tipo corrugati in polietilene alta densità (PEAD) strutturati, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, dotati di trafilato incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4, con giunti a manicotto e guarnizione elastomerica, con classe di rigidità anulare SN 4 KN/m<sup>2</sup> e di diametro nominale pari a 110 mm.

### **9.1.2. Corpi illuminanti**

#### **9.1.2.1. Pali**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85. Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nell'elaborato 2.06 "Particolari costruttivi".

In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura. Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UN16900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo.

La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttori dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nell'elaborato 2.06 "Particolari costruttivi".

## 9.2. IMPIANTO SEMAFORICO

### 9.2.1. Allacci elettrici

#### 9.2.1.1. Conduttori

I conduttori per energia e segnalazioni devono essere isolanti con guaina rigida o flessibile, in rame ricotto o stagnato, isolati in gomma EPR ad alto modulo e guaina in PVC speciale, qualità Rz non propagante l'incendio a norma CEI 20-22 II e marchio IMQ a contenuta emissione di gas corrosivi a norme CEI 20-37 I, sigla di designazione FG7(O)R.

Dati Tecnici:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Tensione nominale:                | 0,6/1KV   |
| Tensione di prova:                | 4000 V in c.a.  |
| Temperatura massima di esercizio: | + 90 ° C  |
| Temperatura di c.c. max:          | + 250 °C fino alla sez. 240 mmq<br>+ 220 °C oltre la sez. 240 mmq |

Conduttore : A corda flessibile o rigida di rame ricotto rosso o stagnato

Isolamento: In HEPR qualità G7

Riempitivo: In materiale non fibroso e non igroscopico

Guaina: In PVC qualità RZ

Stampigliatura: Ad incisione ed inchiostro.

Colori anime:

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Unipolare:                 | Nero   |
| Bipolare:                  | Nero-blu   |
| Tripolare:                 | Blu-marrone-nero<br>Blu-nero-G/V                         |
| Quadripolare:              | Blu-marrone-nero-nero<br>Blu-marrone-nero-G/V            |
| Pentapolare:               | Blu-marrone-nero-nero-G/V (se richiesto anche senza G/V) |
| Multipli per segnalazioni: | Neri numerati  |
| Colore guaina:             | Grigio chiaro RAL 7035                                   |

Per la linea di distribuzione si prevede la posa di cavo tetrapolare della sezione di 6 mmq, mentre per i collegamenti delle lanterne semaforiche e degli organi di controllo si prevedono conduttori con sezione pari a 2,5 mmq.

#### 9.2.1.2. Canalizzazioni per posa conduttori

Lo scavo a sezione trapezoidale viene eseguito a mano o con mezzo meccanico, tale da permettere la posa della conduttura o del manufatto alla profondità di cm 100 misurata dal piano viabile. La posa è sotto il percorso ciclopedonale, ad eccezione degli attraversamenti stradali, con tubo flessibile corrugato in Polietilene, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, con manicotto di giunzione, dotato di trafilato incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4 e posato conformemente alle norme CEI 11/17 sul fondo dello scavo.

E' prevista la formazione di un letto di posa con una strato di sabbia dello spessore minimo di 5 cm, e successivo rinfiacco con calcestruzzo classe C12/15-X0-S3, gettato in opera senza l'ausilio di casseri, fino a coprire completamente la tubazione.

I tubi sono corrugati in polietilene alta densità (PEAD) strutturati, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, dotati di trafilato incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4, con giunti a manicotto e guarnizione elastomerica, con classe di rigidità anulare SN 4 KN/m<sup>2</sup>, di diametro nominale pari a 110 mm.

## **9.2.2. Impianto semaforico**

L'impianto semaforico deve essere dotato di un regolatore di moderna concezione e di elevate prestazioni. L'elettronica dell'impianto deve essere in grado di memorizzare differenti cicli per l'adattamento dei tempi alle condizioni del traffico.

### **9.2.2.1. Paline**

Le paline semaforiche sono in acciaio zincato a caldo, della lunghezza di mm 4.500, complete di piastrina per la messa a terra, camicia di rinforzo e asola per ingresso cavi.

Sono realizzate in acciaio FE360 a sezione tonda, fabbricate in unico pezzo con saldatura continua longitudinale sull'intera lunghezza secondo norme EN 10025/92.

La zincatura è a caldo per immersione, secondo norme EN 40.4.

Sono dotate di foro ingresso cavi e bullone di messa a terra.

Le paline sono complete di supporti in policarbonato per il montaggio di un massimo di quattro lanterne semaforiche, con morsettiera a 14 poli facilmente ispezionabile e accessibile.

Le paline hanno le seguenti caratteristiche:

- Diametro: 102 mm;
- Spessore: minimo 4,0 mm;
- Altezza: 4500 mm;
- Asola per il passaggio dei cavi di dimensioni 50x150 mm, con mezzzeria a 280 mm dal filo inferiore del sostegno, con spigoli arrotondati e smussati (UNI EN 40/2.4);
- Camicia di spessore 3 mm e di lunghezza 400 mm, saldata nella parte superiore e puntata nella parte inferiore, centrata a 580 mm rispetto al filo inferiore del sostegno;
- Saldatura, a 5 mm dalla sommità interna della palina, di una piastrina avente dimensioni 60x40 mm e spessore 4 mm, sagomata con incavo di 12x17,5 mm, corredata di bullone 10 Mx20 con gambo interamente filettato e dado esagonale in acciaio inox AISI 304;
- Foro ingresso cavi e bullone di messa a terra.

### **9.2.2.2. Lanterne semaforiche**

Le lanterne semaforiche sono a 3 luci diam 200 mm complete di braccetti di sostegno, sportelli, lenti, parte elettrica e cablaggio, band - it e/o accessori di fissaggio.

La costruzione è del tipo modulare ad elementi componibili Ø 200 mm, con sportelli ad innesto rapido e manettino di chiusura a scatto. L'ottica in monoblocco è composta da proiettori a LED colorati, alimentatore elettrico, rifrattore dei raggi luminosi e lente in policarbonato colorato in pasta. La visiere paraluce è ad innesto rapido. Le lanterne possono essere montate in verticale o orizzontale, con attacchi per supporto a palo, band-it e per sospensione palo a sbraccio o fune. Il materiale è costituito da policarbonato di qualità superiore, stabilizzato UV, colorato in pasta e disponibile nei colori Standard, Verde, Giallo, Nero, a scelta della DL.

La posa deve essere comprensiva di:

- braccetti sia a palo che a band-it, visiere, calotte, parabole;
- collegamento elettrico esterno, ed eventualmente interno, mediante puntalini di terminazione preisolati, ai supporti e cassette di derivazione;
- numerazione alfanumerica;
- corretto orientamento;
- eventuale fornitura di morsetti di giunzione e conduttori;
- lampade occorrenti.

Le lanterne devono rispondere alle norme EN12368 con certificazione da apposito laboratorio.

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| • Intensità luminosa                | Classe A2/1 |
| • Distribuzione intensità luminosa  | Classe W    |
| • Uniformità luminosa L min : L max | ≤ 1 : 10    |
| • Massimo effetto Phantom           | Classe 1    |

- Resistenza all'impatto IR1
- Grado di protezione IP55
- Classe ambiente B
- Sistema a doppio isolamento, classe:"II" secondo norme CEI.

La lanterna semaforica deve inoltre possedere l'omologazione rilasciata dal Ministero dei Lavori Pubblici.

#### **9.2.2.3. Pulsante di chiamata con dispositivo acustico**

Il dispositivo deve essere adatto all'utilizzo negli attraversamenti pedonali semaforizzati, per segnalare il via libera alle persone non vedenti secondo quanto previsto dall'art. 6.4 del D.P.R. 24 Luglio 1996 n.503, dal codice della Strada ,art. 41 comma 5, e dal suo Regolamento di esecuzione e di attuazione, art. 162 comma 5.

Il dispositivo in oggetto è costituito da due parti:

- dispositivo di richiesta di via libera, costituito da: un pulsante per la normale prenotazione pedonale, una segnalazione luminosa dell'accettazione della prenotazione, un pulsante per la richiesta del non vedente, un segnalatore acustico per la segnalazione dell'accettazione della richiesta del non vedente;
- dispositivo di emissione del segnale sonoro di via libera costituito da: una logica a microprocessore, un sensore di misura del rumore ambiente, un trasduttore sonoro per l'emissione del segnale di via libera.

Le due parti devono essere strettamente interconnesse fra di loro; ogni parte è montata in un proprio contenitore atto l'uno ad essere installato sulla testa del palo semaforico in prossimità delle relative lanterne semaforiche pedonali, l'altro, quello di richiesta, sul ritto del palo.

L'attraversamento pedonale, come previsto dalla norma, deve essere equipaggiato su entrambi i lati con un dispositivo di richiesta ed un dispositivo di emissione del segnale di via libera, il tutto interconnesso in modo che, in caso di richiesta, il segnale sonoro di via libera venga emesso su entrambi i lati dell'attraversamento.

Il dispositivo di richiesta è rivolto a due tipologie di utenza: i normali pedoni, ed i non vedenti. La richiesta effettuata dai normali pedoni deve essere segnalata al regolatore semaforico affinché lo stesso provveda sia ad esaudirla, introducendo nel ciclo semaforico la fase interessata, sia ad inviare un segnale di feedback che il dispositivo usa per attivare una segnalazione luminosa di richiesta accettata.

La richiesta effettuata dai non vedenti deve essere segnalata al:

- dispositivo acustico montato sullo stesso palo;
- dispositivo di richiesta montato sul palo opposto che provvede ad inviare la richiesta al proprio dispositivo acustico;
- regolatore semaforico che provvede ad effettuare le medesime azioni di una chiamata normale.

In particolare, nel caso in cui la richiesta da parte di un non vedente venga effettuata durante il periodo di verde dell'attraversamento pedonale, il dispositivo provvede a mantenere la chiamata al regolatore sino a quando lo stesso potrà accettarla per un nuovo ciclo.

Il dispositivo acustico deve emettere 60 impulsi sonori al minuto primo, durante il periodo di luce verde, e 120 impulsi sonori al minuto primo, durante il periodo di giallo. Ad ogni richiesta ricevuta, ove siano presenti le condizioni per cui la richiesta può essere esaudita, il dispositivo provvede ad inviare un segnale al dispositivo di richiesta affinché venga emesso il segnale sonoro di richiesta accettata ed un segnale al regolatore semaforico per la richiesta di prenotazione del verde pedonale.

#### **9.2.2.4. Regolatore semaforico**

Il regolatore semaforico deve essere strutturato per gestire un massimo di:

- 3 gruppi semaforici (9 uscite di potenza Triac) di cui: 2 gruppi da 3 Triac per la gestione delle lanterne veicolari; 1 gruppo che può essere costituito da 2 o 3 Triac per la gestione delle lanterne pedonali;
- 8 ingressi optoisolati per acquisizione segnali digitali.

I controlli standard di cui l'apparecchio deve essere dotato sono:

- Controllo sulla corretta accensione delle luci verdi;
- Controllo amperometrico per il rilevamento della bruciatura delle lampade rosse.

L'intervento di detti controlli deve porre l'impianto in condizioni di emergenza (lampeggio).

Il regolatore deve essere costituito da un'unità compatta di tipo monoscheda completa di:

- Alimentatore per la generazione delle tensioni di logica e della tensione di 24 Vcc per l'alimentazione dei segnali di ingresso;
- 1 microprocessore con memoria on-board di tipo flash riprogrammabile;
- 1 Eeprom seriale per la memorizzazione dei dati di configurazione;
- 1 porta seriale di comunicazione RS232;
- 8 ingressi optoisolati pilotabili a 24 Vcc;
- 1 connettore a 14 poli M+F con allaccio conduttori di tipo Vite/Vite per il collegamento dei segnali di ingresso;
- 11 morsetti da 4 mm<sup>2</sup> per il collegamento dei segnali di comando delle lanterne semaforiche.

Il regolatore deve essere posato in armadio in poliestere caricato e stampato a caldo, con grado di protezione IP 55, avente le seguenti dimensioni di massima:

H = 850 mm

L = 590 mm

P = 320 mm

Le caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| • Tensione di alimentazione                   | 230 V -20% + 15%        |
| • Consumo (lampade escluse)                   | 10 VA                   |
| • Potenza massima installabile                | 3200 W                  |
| • Potenza massima installabile su ogni uscita | 800 W                   |
| • Potenza uscite:                             | fusibile da 4 A tipo EF |

Condizioni ambientali di funzionamento prevedono temperature comprese tra -20 °C e +60 °C, e un'umidità relativa massima pari al 98%.

La programmazione del regolatore deve poter essere realizzata tramite pannello residente.

La funzione di Upload e Download dei programmi deve essere realizzata senza interruzione del servizio.

I dati di programmazione del regolatore devono essere sottoposti a password per motivi di sicurezza e devono essere residenti su memorie di tipo EEPROM FLASH per il mantenimento delle informazioni senza batterie di back-up.

Il software di programmazione deve consentire inoltre il colloquio con la CPU del regolatore per effettuare il prelievo dei file di archivio dati contenuti nella memoria del regolatore.

Nel punto di presa dell'energia elettrica e nell'armadio contenente il regolatore, devono essere previste le seguenti protezioni:

- Interruttore magnetotermico differenziale di tipo antiperturbazione, con potere di interruzione di 10 KA e portata adeguata alla potenza assorbita dall'impianto;
- interruttore bipolare da 32 A per sezionamento lanterne semaforiche;
- protezioni contro le sovratensioni di tipo impulsivo;
- filtro per soppressione emissioni RF;
- fusibili di protezione su ciascun circuito di uscita con potere di interruzione di almeno 1000 A.

## **10. OPERE A VERDE**

### **10.1. ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DEL SUOLO**

Nelle parti del progetto in cui sono previsti movimenti di terra di una certa importanza, l'Appaltatore è tenuto a provvedere alla rimozione e all'accantonamento, nel luogo e con le modalità indicati dalla DL, degli strati fertili del suolo destinati ad essere riutilizzati nelle zone interessate dai lavori stessi.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo sono accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate dalla DL.

### **10.2. MATERIALE VEGETALE**

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle Leggi 18.6.1931, n. 987 e 22.5. 1973, n. 269 e successive modifiche ed integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori e dovrà rispondere alle caratteristiche indicate di seguito e riportate negli allegati tecnici.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Ogni partita di piante dovrà essere corredata dal passaporto fitosanitario come previsto da normativa vigente.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, acari, malattie crittogamiche, batteri, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico, unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli Allegati Tecnici.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco Prezzi e nelle successive voci particolari.

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o a essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

### **10.2.1. Alberi**

Sono definiti "alberi" le piante legnose la cui parte aerea (innestata o no) ha due o più stagioni vegetative (due o più anni d'età). Tali piante sono ottenute per seme, talea, innesto, margotta o altre tecniche di moltiplicazione; esse sono provviste di ramificazioni uniformi ed equilibrate e di buon apparato radicale che deve aver subito non meno di due trapianti.

Le ramificazioni sono inserite su un asse (fusto) dritto e assurgente.

Gli interventi di potatura sulle ramificazioni determinano diversi tipi di forme di allevamento degli alberi:

- a forma libera: si riscontra in piante allevate rispettando le ramificazioni principali presenti lungo tutto l'asse, fino al colletto, se naturalmente presenti, senza sostanziale modifica dei modelli naturali di crescita;
- impalcata: si riscontra in piante allevate per particolari impieghi paesaggistici (viali, alberate). Esse sono allevate (potate o innestate) al fine di ottenere piante modificate nella struttura e nel modello naturale di crescita (impalcatura di vario tipo), favorendo la presenza di un unico fusto principale, nudo fino all'altezza della prima impalcatura. L'operazione di impalcatura non deve aver compromesso la conformazione definitiva della pianta

L'altezza dell'albero impalcato si misura come nell'albero a forma libera (distanza che intercorre tra il colletto ed il punto più alto della chioma), comunque come parametro si impiega anche la circonferenza del fusto, che deve essere rilevata a 100 cm dal colletto.

L'inserzione dei primi rami (impalcatura), si intende normalmente distanziata dal colletto oltre 180 cm, salvo quando diversamente e specificatamente richiesto per specie e cultivar esattamente indicate.

Per specifiche richieste si potranno avere piante a forma libera allevate con fusto privo di ramificazioni fino ad altezze predeterminate.

Lo sviluppo della chioma, che si diparte dall'impalcatura principale, deve formare un insieme proporzionale con l'altezza della pianta e la circonferenza del fusto.

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora (cfr. Allegati Tecnici).

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o a gruppi, ecc.). Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. L'impalcatura deve essere stata ottenuta mantenendo la forma libera del soggetto, attraverso l'eliminazione, con interventi di spalcatura progressiva, dei rami inferiori con tagli di diametro non superiore a 2-3 cm. Non devono essere state eseguite capitozzature e cimature che costituiscono la causa di chiome mal ancorate al tronco e cime codominanti, con maggiore possibilità di problemi statici futuri. Il fusto e le branche principali devono, quindi, essere esenti da capitozzature, deformazioni, ferite di qualsiasi tipo ed origine, grosse cicatrici non rimarginate, scortecciamenti o traumi conseguenti ad urti, intemperie od altre cause meccaniche, ustioni. Gli

alberi devono rispondere a precisi criteri fitosanitari, devono essere esenti da malattie parassitarie di qualsiasi natura (funghi, batteri, virus, micoplasmi etc.) e da attacchi di fitofagi (acari, insetti, etc.).

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro. Tutti i soggetti dovranno aver subito i necessari trapianti (almeno due per piante con circonferenza fino a 25 cm), l'ultimo dei quali da non più di due anni. Il numero dei trapianti deve essere documentato dal produttore con apposita certificazione, specifica per ogni tipologia di albero (specie, forma e dimensioni).

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla. Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati, in larghezza e profondità, alle dimensioni delle piante. Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucri degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 3 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti. Gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

Gli alberi dovranno, inoltre, corrispondere alle richieste del progetto e indicate dalla Direzione Lavori

## 11. SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE

### 11.1. SEGNALETICA VERTICALE

#### 11.1.1. Supporti

##### **11.1.1.1. Supporti segnaletici in lamiera di alluminio scatolata**

I supporti segnaletici, da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica di comportamento (pericolo, obbligo, divieto, indicazione semplice) e delineazione, devono essere realizzati in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, di spessore non inferiore a 25/10 di mm.

Ogni supporto deve essere rinforzato lungo tutto il proprio perimetro mediante una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Qualora la superficie del supporto sia superiore a 0,80 mq, il supporto stesso deve essere ulteriormente rinforzato mediante traverse di irrigidimento fissate in corrispondenza delle mediane o delle diagonali.

Le lamiere grezze con cui sono realizzati i supporti, al fine di:

- consentire la migliore adesione delle pellicole rifrangenti,
- raggiungere una migliore stratificazione del materiale di verniciatura,
- presentare alta resistenza all'ossidazione, agli agenti atmosferici e chimici ed ai raggi ultravioletti;

devono ricevere il seguente trattamento:

- spruzzatura superficiale mediante nebulizzazione ad alta pressione di prodotto alcalino autopassivato,
- risciacquatura,
- applicazione di raggrippante a base minerale,
- protezione mediante fosfatazione fosfenoica autoaccelerata alla temperatura di 70° C,
- asciugatura in forno alla temperatura di 100° C,
- verniciatura a polveri poliuretaniche termoindurenti, applicate mediante campo elettrostatico in strato di spessore costante minimo pari a 100 micron,
- cottura in forno per 20 minuti alla temperatura costante di 160° C. ca.

Ad evitare forature all'atto dell'assemblaggio, tutti i supporti sono muniti di attacchi standard fissati sul retro dei supporti stessi per l'applicazione di staffe adatte ai vari tipi di sostegni.

Le staffe da impiegarsi con detti supporti sono in lega di alluminio estrusa o, subordinatamente, in acciaio zincato, mentre la bulloneria è in acciaio inossidabile.

##### **11.1.1.2. Supporti a profili chiusi in lega di alluminio estrusa**

I supporti segnaletici, da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica onomastica e di indicazione direzionale, da montare tanto su sostegni a palo quanto su sostegni a totem, sono realizzati mediante profili a sezione rettangolare in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione.

Sono ammesse, nel rispetto di quanto di seguito esposto, differenziazioni nella forma della sezione trasversale dei profili, motivate dalle esigenze di montaggio dei supporti sui diversi tipi di sostegni previsti.

Tutti i profili, previsti in altezza pari a 25 cm, presentano comunque le caratteristiche di seguito descritte.

La distanza tra le facce laterali è la medesima per ogni altezza di profilo e può variare da un minimo di mm 15 ad un massimo di mm 25.

Lo spessore del profilo è mediamente di 25/10 di mm con tolleranza di  $\pm 5$  mm su tutto lo sviluppo del profilo stesso.

A maggior garanzia di robustezza e planarità del supporto, il profilo è irrigidito internamente da una o più nervature centrali congiungenti le facce laterali.

Il fissaggio del supporto ai sostegni è effettuato con apposite staffe realizzate mediante profili in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione.

Dette staffe hanno altezza prossima o eguale all'altezza del supporto.

Per sostegni a palo di diametro pari a 60 mm non sono accettate staffe che prevedano il fissaggio a mezzo di sistemi del tipo "band-it" o comunque mediante l'impiego di fascette d'acciaio.

La parte terminale della targa segnaletica è chiusa da un profilo estruso in lega di alluminio montato a pressione.

Le staffe da impiegarsi con detti supporti sono in lega di alluminio estrusa, mentre la bulloneria è in acciaio inossidabile.

### **11.1.2. Superfici segnaletiche**

Le superfici segnaletiche sono realizzate mediante applicazione di apposite pellicole rifrangenti termoadesive o autoadesive sulla faccia anteriore dei supporti segnaletici, o, dove richiesto, sulle facce anteriore e posteriore dei supporti segnaletici descritti in precedenza.

Le pellicole rifrangenti sono del tipo a normale intensità luminosa, o del tipo ad alta intensità luminosa, secondo quanto prescritto dalle vigenti normative.

I colori da impiegare per dette superfici, sia per le zone a pellicola colorata all'origine, sia per le zone a pellicola sovrastampata, devono avere coordinate colorimetriche (secondo il sistema CIE ad illuminante C) comprese entro i limiti stabiliti dal D.P.R.nr 495.

In particolare, per le seguenti tipologie segnaletiche:

- segnali di pericolo,
- segnali di obbligo,
- segnali di divieto,
- segnali di indicazione semplice,
- segnali di tipo integrato,

purché la figura da eseguire appartenga alle casistiche standard previste dalla normativa, è adottata la tecnica di lavorazione convenzionalmente definita "a pezzo unico", intendendosi con ciò l'utilizzo di un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, fatto aderire alla lamiera grezza opportunamente trattata e stampato mediante speciali paste serigrafiche trasparenti per le parti in colore ed opache per le parti in nero.

La stampa è effettuata anche su pellicola rifrangente ad alta intensità luminosa con i prodotti ed i metodi prescritti dal produttore della pellicola, e deve mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo almeno pari alla durata della pellicola garantita dal produttore della stessa.

Inoltre, per le seguenti tipologie segnaletiche:

- segnali di indicazione direzionale,
- segnali di indicazione toponomastica,

deve essere adottata la riflettizzazione integrale della superficie segnaletica, sia per quanto concerne il fondo, che per le cornici, i pittogrammi, le frecce e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali riproducano in presenza di illuminazione notturna il medesimo schema cromatico-compositivo presentato in luce diurna, in ottemperanza al Regolamento di Esecuzione del nuovo Codice della Strada.

L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a 75 m e comunque funzionale alle caratteristiche planimetriche della strada.

Le pellicole termoadesive sono applicate sui supporti mediante apposita attrezzatura in grado di sfruttare l'azione combinata della depressione e del calore (vacuum).

Le pellicole autoadesive sono applicate sui supporti mediante attrezzature tali da garantire che la pressione prescritta per l'adesione tra pellicola e supporto venga esercitata uniformemente sull'intera superficie segnaletica.

Il procedimento di applicazione deve comunque essere eseguito a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni del produttore della pellicola.

#### **11.1.2.1. Pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa**

Le pellicole rifrangenti termoadesive o autoadesive ad alta intensità luminosa sono ricoperte anteriormente da un film in materiale plastico acrilico, flessibile, trasparente, tenace, resistente agli agenti atmosferici, a superficie esterna perfettamente liscia.

Le proprietà di rifrangenza derivano da uno strato uniforme di microsferine in vetro perfettamente regolari ad elevata capacità di rifrazione, incapsulate per mezzo di un'adeguata resina sintetica. Posteriormente, le pellicole sono munite di adesivo secco da attivare con il calore.

I valori del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa, espressi in mcd per lux di luce bianca incidente (sistema CIE, illuminante A, temperatura colore 2856° K) per cmq di pellicola, devono essere eguali o superiori ai valori minimi riportati nella Tabella 3 della citata Circolare nr 2130/1979 e successive variazioni.

I suddetti valori non devono subire un decremento superiore al 30% (trenta per cento) nelle zone sovrastampate con paste serigrafiche trasparenti.

Le pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa devono avere requisiti tecnici tali da assicurare un limite minimo di durata di 10 (dieci) anni in normali condizioni di impiego.

I procedimenti di lavorazione ed applicazione cui sono assoggettate ai fini della produzione dei segnali non devono comportare riduzioni del suddetto limite minimo.

### **11.1.3. Sostegni**

#### **11.1.3.1. Sostegni a palo in acciaio zincato**

I sostegni sono realizzati mediante tubolari in acciaio  $\varnothing$  60 zincati a caldo secondo norme UNI.

Lo spessore ed il numero dei tubolari da impiegare, nonché le eventuali controventature, sono dimensionati in modo da garantire la massima stabilità dei supporti da sostenersi, anche in presenza di raffiche di vento di velocità fino a 150 km/h.

I sostegni acciaio ed a sezione circolare devono garantire l'anti-rotazione del segnale così come previsto dall'Art. 82 del D.P.R. del 16-12-1992.

I sostegni sono forniti completi di staffe e bulloneria adatte ai diversi tipi di supporti da fissare.

Essi sono inoltre dotati di spinotto di ancoraggio alla base e di tappo di chiusura alla sommità, e, dove necessario, di staffe e bullonerie per il fissaggio delle controventature.

#### **11.1.3.2. Sostegni a totem**

I sostegni, previsti nelle tipologie a 4 sbalzi a X, a 3 sbalzi a T, a 2 sbalzi ad angolo e in linea e ad 1 sbalzo, saranno dimensionati per accogliere, in posizioni non-sovrappassanti la carreggiata veicolare, i supporti segnaletici nei vari formati previsti a progetto.

I sostegni saranno realizzati in acciaio zincato a caldo, secondo le norme UNI 3569, e garantiranno la massima stabilità propria e dei supporti da sostenersi, anche in presenza di raffiche di vento di velocità fino a 150 km/h.

Il ritto sarà costituito da un unico elemento strutturale di aspetto monolitico, ricavato da un unico profilo in acciaio zincato a caldo di sezione e spessore adeguati, munito di speciali attacchi longitudinali di disposizione, dimensione e forma tali da consentire il fissaggio, dei supporti segnaletici disposti a sbalzo ed orientati secondo le direzioni ortogonali previste.

Non saranno accettate soluzioni che prevedano l'impiego di elementi strutturali reticolari o a telaio.

Il ritto sarà sottoposto a trattamento di zincatura a caldo a norma UNI.

I sostegni verranno forniti completi del tappo superiore di chiusura, della bulloneria adatti ai supporti da fissare.

#### **11.1.4. Installazione di sostegni**

##### **11.1.4.1. Installazione di sostegni a palo**

I sostegni a palo devono essere installati previa esecuzione di scavo della profondità minima di 30 cm, e comunque tale da assicurare un sufficiente interrimento del sostegno, in proporzione alla superficie complessiva dei supporti segnaletici da montare.

I sostegni sono fondati con conglomerato cementizio dosato a 3 q.li di cemento R 425 per mc d'inerte asciutto.

La superficie del sito di installazione è ripristinata a regola d'arte mediante applicazione di malta di cemento.

I sostegni devono essere perfettamente a piombo.

##### **11.1.4.2. Installazione di sostegni a totem**

I sostegni verranno di norma ancorati al plinto di fondazione mediante piastre e contropiastre in acciaio di qualità superiore opportunamente dimensionate ed accoppiate con tirafondi annegati nel calcestruzzo.

Saranno tuttavia ammessi altri sistemi di ancoraggio, caratteristici del sistema costruttivo adottato, purché di analoghe prestazioni.

Il plinto di fondazione sarà realizzato con calcestruzzo per fondazioni a resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione Rck 250 kg/cm<sup>2</sup>, a dosaggio minimo di 3 q.li di cemento R 425 per mc d'inerte asciutto, ed armato con acciaio tondo ad aderenza migliorata di qualità Fe B 38.

Il plinto sarà opportunamente dimensionato ed eventualmente sottofondato in relazione alla superficie complessiva dei supporti segnaletici da montare sul relativo sostegno ed alle caratteristiche del terreno di installazione.

La superficie del sito di installazione sarà ripristinata a regola d'arte mediante applicazione di malta di cemento.

#### **11.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE**

##### **11.2.1. Segnaletica orizzontale in vernice rinfrangente bicomponente**

La segnaletica orizzontale deve essere eseguita con vernice rifrangente bianca o gialla, oppure con prodotti semipermanenti sia a caldo che a freddo, applicati nei modi e nelle quantità più opportune.

La striscia orizzontale, dopo l'essiccamento, deve svolgere una effettiva efficiente funzione di guida nelle ore diurne e nelle ore notturne sotto l'azione della luce dei fari. La segnaletica dovrà essere attuata nel pieno rispetto delle norme stabilite dal Nuovo Codice della Strada (D.L.285 del 30.4.92) e dal relativo Regolamento d'esecuzione (D.P.R.495 del 16.12.92).

I materiali adoperati devono essere delle migliori qualità in commercio e conformi alle norme vigenti. Al fine di accertare quanto sopra possono essere richiesti campioni rappresentativi non contabilizzabili dalle forniture e, a garanzia delle conformità dei campioni stessi e della successiva fornitura alle norme prescritte, una dichiarazione impegnativa dell'Appaltatore relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali d'analisi, o copie autentiche per tutti e parte dei materiali usati, rilasciati da riconosciuti istituti specializzati, autorizzati e competenti, ad esclusivo giudizio della DL.

L'invio dei campioni con la relativa documentazione, come sopra specificato, deve avvenire a spese dell'Appaltatore entro giorni 30 dalla loro richiesta, muniti del sigillo personale della DL e del Rappresentante dell'Appaltatore. Nel caso di campioni non rispondenti alle prescrizioni, o di documenti incompleti o insufficienti, la DL informa il Responsabile del Procedimento per l'immediato annullamento dell'aggiudicazione, con conseguente restituzione della fornitura o opportune detrazioni nel caso di posa in opera già eseguita. La DL si riserva la facoltà di far

eseguire a spese dell'Appaltatore ulteriori prove previste dalle Circolari N. 2130 del 6.12.1979 e n. 1245 del 25.7.1980.

Per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono venire impiegate vernici rifrangenti, del tipo con perline di vetro premiscelate, costituite da pigmento di biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco per la vernice bianca e cromato di piombo per la gialla. Il liquido portante deve essere del tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti devono essere derivati da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nella vernice devono essere delle microsfeere, costituite da vetro Crown con indice di rifrazione di 1,52/1,57, perfettamente sferiche, prive di impurità con curve granulometriche, conformi alla normativa europea, da 63 a 315 micron. La loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere circa del 33%. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg.

La vernice, di peso specifico non inferiore a kg. 1,65 per litro a 25°C deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; deve avere ottima resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione. E' consentito, a giudizio e rischio dell'Appaltatore e previa autorizzazione della DL l'impiego di prodotti semipermanenti, in luogo della vernice, sia a caldo, sia a freddo che abbiano efficacia pari o superiore.

L'Appaltatore deve provvedere, ogni qualvolta le segnalazioni non si presentino perfettamente delineate e non perfettamente bianche o gialle con anche semplici sfumature grigiastre denunciando l'usura dello strato di vernice, e ciò a giudizio della DL, al ripasso dei segnali. In caso contrario sono applicate le penalità previste nel contratto.

L'Appaltatore deve, alla consegna dell'appalto, fornire un campione di almeno kg 1 delle vernici che intende usare, specificando fabbriche ed analisi.

Il Committente si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportune a suo insindacabile giudizio.

### **11.2.2. Segnaletica orizzontale in termo-spruzzato plastico (spray plastic)**

È fatto obbligo all'Impresa realizzatrice di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolenza in relazione al traffico ed allo spessore dello spruzzato termoplastico.

L'Impresa realizzatrice deve fornire, a sue spese, un certificato emesso dal produttore con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Il certificato deve essere autenticato dal rappresentante legale della Società produttrice.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Impresa realizzatrice.

#### **1) Composizione del materiale**

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfeere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La composizione del materiale, incluse le microsfeere sovraspruzzate, è - in peso - all'incirca la seguente:

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| aggregati                  | 40% |
| microsfeere di vetro       | 20% |
| pigmenti e sostanze inerti | 20% |
| legante (resine e olio)    | 20% |

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm. 0,2 e mm. 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).

Il pigmento colorante è costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 200° C.

La sostanza inerte è costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.

Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide.

Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150° C.

L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0,5 + 35 poise a 25° C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150° C.

Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in peso e quantità del prodotto impiegato

|                       | min.  | max   |
|-----------------------|-------|-------|
|                       | ----- | ----- |
| setaccio 3.200 micron | 100   | -     |
| setaccio 1.200 micron | 85    | 95    |
| setaccio 300 micron   | 40    | 65    |
| setaccio 75 micron    | 25    | 35    |

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20° C deve essere circa 2,0 g/cmc.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm. 1,5 con il corrispondente impiego di circa g/mq 3.500 di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa g/mq 400.

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata una operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

- a) Punto di infiammabilità: superiore a 230° C;
- b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;
- c) Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cmc;
- d) Antisdrucciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della Circolazione Stradale Tedesca) valore minimo 50 unità SRT;
- e) Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;

- f) Resistenza della adesività: con qualsiasi condizione metereologica (temperatura – 25° C + 70° C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
- g) Tempo di essiccazione: (secondo le Norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";
- h) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
- i) Visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere di 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;
- j) l) Resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere g. 0,5;
- k) m) Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/b) dopo un'ora il peso di g. 100, dal diametro di mm. 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
- l) n) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, nè incrinarsi, se portato alla temperatura di –1° C.

## 2) Sistema di applicazione

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2 mc di aria al minuto alla pressione di 7 Kg/cmq.

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra cm. 10 e cm. 30 possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente.

Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoruscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Il Cottimista esecutore provvederà anche alle attrezzature adeguate ed alla manodopera specializzata per eseguire la spruzzatura a mano di frecce, scritte, etc.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200° C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebra deve essere di norma di mm. 1,5, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di mm. 2,5.

La Direzione dei Lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le zebra fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm. 2,0.

### **11.2.3. Segnaletica orizzontale in termo-colato plastico**

Il termo-colato plastico sarà usato prevalentemente su pavimentazioni recenti, o in buono stato di manutenzione, per l'esecuzione di linee di mezzzeria, laterali, di corsia, contorno aiuole, ecc., che potranno anche presentare tratti in rilievo costituenti una "striscia ad effetto sonoro".

Le demarcazioni eseguite con pellicola termo-plastica rifrangente bianca dovranno essere applicate a caldo, previo riscaldamento del materiale ad una temperatura non inferiore a 210°C, ed eseguite mediante l'impiego di apposite macchine operatrici con estrusione a velo.

Dovranno essere impiegate pellicole termoplastiche rifrangenti, costituite da leganti di natura organica, pigmenti inorganici, cariche di natura inorganica e senza contenuto di solventi.

Il materiale termo-plastico sarà costituito come indicato qui di seguito.

**a) Legante organico**

Composto da resine termoplastiche resistenti all'idrolisi, additivate con plastificanti e stabilizzanti. Tali componenti dovranno essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive, al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità dei parametri tipici che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo.

Nella composizione, la percentuale in peso del legante organico sarà compresa tra il 18% e il 24%. Ciò in relazione a densità e caratteristiche reologiche del legante, ed a densità e granulometria degli inorganici.

**b) Pigmenti**

In relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici adottati sono rispettivamente il biossido di titanio ed il solfuro di cadmio.

Sono ammessi pigmenti di natura organica di più bassa tossicità. Sono vietati i cromati di piombo.

I dosaggi prescritti sono per biossido di titanio superiore al 15%, mentre per il solfuro di cadmio compreso tra 1,75% e 3,75%.

**c) Cariche**

Le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendo resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando, inoltre, i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonio di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinate e calciate, le bariti, la mica chiara, la bauxite calcinata, ecc.

Per la pellicola termoestrusa, la composizione granulometrica delle cariche dovrà essere tale da determinare un residuo massimo dell'1,5% al setaccio avente 0,297 mm di maglia. Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi, in funzione della loro densità e granulometria ed è compreso tra il 30% ed il 50%.

**d) Microsfere di vetro**

Le sfere di vetro incorporate nella composizione (premiscelate) hanno lo scopo di conferire proprietà catarifrangenti durevoli, saranno realizzate con vetro ad indice di rifrangenza non inferiore a 1,50 (metodo dell'immersione con luce al tungsteno) e dovranno essere esenti da bolle d'aria e di particelle di vetro sferiche. Il loro dosaggio è compreso tra il 10% ed il 30% in peso.

Composizione e caratteristiche delle microsfere di vetro

Le perline di vetro devono essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature o difetti.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50, usando per la sua determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno. Dovranno avere un diametro compreso tra 180 e 850 micron e un contenuto minimo di SiO<sub>2</sub> pari al 70%.

Le sfere di vetro non dovranno subire alterazione alcuna all'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio e di sodio. Dovranno altresì soddisfare la composizione granulometrica indicata qui di seguito:

- sfere passanti per il setaccio n. 70 → 100%
- sfere passanti per il setaccio n. 80 →  $85 \div 100\%$
- sfere passanti per il setaccio n. 140 →  $15 \div 55\%$
- sfere passanti per il setaccio n. 230 → max 10%.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice spartitraffico premiscelata non dovrà essere inferiore al 33% in peso.

#### Metodo di applicazione

Dovendo portare a fusione il materiale plastico, onde consentire una perfetta adesività al manto stradale, le macchine per l'applicazione dovranno disporre di un serbatoio riscaldante ad elevata temperatura (oltre 210°C) e di un particolare applicatore che consenta una omogenea stratificazione. Al fine di non costituire pericolo nei centri abitati, dette macchine non dovranno avere caldaie e serbatoi in pressione.

I suddetti materiali plastici, inoltre, dovranno possedere i sotto elencati requisiti:

- grammatura prevista non inferiore a 4 kg/m<sup>2</sup>, con spessore della pellicola estrusa applicata non minore di mm 2;
- sufficiente rifrangenza e visibilità;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore, con gradazione conforme alle norme vigenti (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nei pneumatici, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo e in qualsiasi condizione di tempo e per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 10 minuti dalla sua applicazione.

Anche per questo materiale la Direzione Lavori potrà richiedere la postspruzzatura, in corso di esecuzione, di microsfere di vetro in ragione del 10% minimo.

Resta inteso che deve sempre essere rispettata la prescrizione prevista dall'art. 137 (comma 3) del Regolamento di attuazione del Codice della Strada, che impone per la segnaletica orizzontale, di qualsiasi natura e materiale essa sia, uno spessore massimo di mm 3 dal piano della pavimentazione.

La durata della segnaletica termo-colata, e quindi dei suoi parametri caratteristici, non dovrà essere inferiore a 36 mesi, a decorrere dal giorno della stesa.

#### **11.2.4. Segnaletica orizzontale in colato plastico a freddo bicomponente**

Colato plastico a freddo a base di resine metacriliche bicomponenti reagenti a freddo con l'aggiunta di un quantitativo predeterminato di catalizzatore al momento dell'uso; dovrà essere garantita una durata minima di tre anni.

Costituito da un prodotto base (Componente A) al quale si aggiunge al momento dell'uso una miscela di inerti (Componente B) ed il catalizzatore necessario.

La composizione in peso del prodotto base (Componente A), di qualsiasi colore, ad alto contenuto di prepolimeri metacrilici esenti da solventi è la seguente:

- Peso specifico Kg. 1.650/lit

- Veicolo legante: Prepolimero di resine metacriliche > 40%
- Biossido di titanio rutilo non sfarinante e non ingiallente > 10%
- Additivi e cariche idonee al completamento

Il Componente B è costituito da una miscela di prodotti antiscivolo e prodotti rifrangenti. Il prodotto applicato presenta le seguenti caratteristiche:

- Tempo di impiegabilità 5-10 min
- Perdita di sostanze volatili durante l'indurimento 1,5% max
- Punto di infiammabilità del prodotto secco > 250°
- Punto di rammollimento del prodotto secco > 140°
- Resistenza alle escursioni termiche - 20° + 180°
- Spessore del prodotto applicato > 3,00 mm

Le caratteristiche tecniche del prodotto posato dovranno essere le seguenti:

- Coefficiente di luminanza retroriflessa  $\geq 100$  mm. cd/lux;
- Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo portatile Skid Resistance Tester > 45

#### Posa in opera

##### Preparazione della superficie

La superficie della pavimentazione sarà accuratamente pulita in modo da venir liberata da ogni impurità in grado di nuocere alla adesione della vernice.

E' vietata l'esecuzione di opere di segnaletica senza aver provveduto alla eliminazione di tracce di olio o grasso a mezzo di mezzi meccanici o solventi idonei avendo cura di distanziare le zone in fase di pulitura da quelle ove è in corso la strisciatura.

##### Stesura della segnaletica

Il giudizio sull'esattezza della posa è riservato in modo insindacabile all'ente appaltante e saranno ad esclusivo carico e spesa dell'appaltatore ogni opera e fornitura relativa alla cancellazione ed al rifacimento delle segnalazioni giudicate non correttamente eseguite.

La cancellazione della segnaletica orizzontale, sia gratuita perché ad onere dell'appaltatore, sia a pagamento, dovrà essere eseguita con sverniciatore chimico solo nel caso di cancellazione temporanea, o con abrasione mediante speciali frese secondo l'indicazione della D.L.

L'appaltatore si impegna ad eseguire le opere di segnaletica a perfetta regola d'arte e perciò sono a suo carico e spese tutte le opere necessarie per cancellare ogni errore o sbavatura delle strisce.

#### Documentazione tecnica richiesta

(con le modalità riportate nelle norme U.N.I. EN 14/1998)

1. Certificati di analisi, rilasciati da laboratori ufficiali, riportanti:
  - Contenuto di biossido di titanio;
  - Peso specifico;
  - Residuo secco del prodotto indurito rispetto al prodotto allo stato liquido;
2. Su campioni applicati su strada:
  - Misura del coefficiente di luminanza retroriflessa;
  - Coordinate tricromatiche;
  - Fattore di luminanza;
  - Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo British Portable Skid Resistance Tester.

## **12. ARREDO URBANO**

### **12.1. Bacheca informativa**

Fornitura e posa in opera di bacheca didattico informativa, realizzata in legno di castagno, con struttura costituita da profili di sezione pari a 9,5x9,5 cm.

Il telaio dovrà essere impregnato con trattamento in autoclave a vuoto e pressione, con assorbimento minimo di 4kg di sali organici privi di arsenico e cromo.

Il pannello informativo da installare all'interno della bacheca avrà dimensione 150 cm x h110 cm e sarà realizzato in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, di spessore non inferiore a 25/10 di mm, come descritto precedentemente.

### **12.2. Pannelli informativi per aree belvedere**

Fornitura e posa in opera di pannello da installare in prossimità delle aree belvedere, realizzato in legno di castagno.

La struttura in legno dovrà essere impregnata con trattamento in autoclave a vuoto e pressione, con assorbimento minimo di 4kg di sali organici privi di arsenico e cromo.

Il pannello da installare avrà dimensione 150 cm x h50 cm e sarà realizzato in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, di spessore non inferiore a 25/10 di mm, come descritto precedentemente.

### **12.3. Cestini**

Fornitura e posa in opera di cestino in lamiera, zincata a caldo, con bordature di rinforzo. La struttura in metallo dovrà essere rivestita con doghe di castagno impregnato, rivettate al cestino. Capacità lt 30.

L'installazione dovrà avvenire su palo portante in acciaio zincato a caldo h 120 cm, adeguatamente fissato al terreno mediante realizzazione di plinto di fondazione in calcestruzzo C25/30, classe XC1, dimensioni 0,5 x 0,5 x 0,5 m.

### **12.4. Panchine**

Fornitura e posa in opera di panchina con struttura realizzata in metallo e seduta realizzata mediante listelli in legno.

Dimensioni 160 x 60 h 85 cm, fissata al suolo tramite tasselli chimici inseriti all'interno di due fondazioni in calcestruzzo C25/30, classe XC1, dimensioni 0,8 x 0,4 x 0,2 m.

### **12.5. Dissuasori rimovibili**

Posa di due dissuasori rimovibili a colonnina in ghisa sferoidale con zincatura a caldo e verniciato con smalto di colore grigio, fissaggio del codolo nella pavimentazione dopo aver predisposto un foro di diametro 10 cm e profondità 30 cm, con bussola, altezza 90 cm, diametro 10 cm: peso 21 kg.

### **12.6. Archetti in acciaio**

Posa di archetti in acciaio classificato nelle norme del 04/02/2008 con i gradi da S325 a S460 con zincatura a caldo e verniciati con smalto di colore grigio, il fissaggio avverrà mediante realizzazione, per ogni archetto, di due blocchi di fondazione in calcestruzzo cementizio di dimensioni non inferiori a 0,30 x 0,30 x 0,50 m.