



**COMUNE DI REGGIO EMILIA**  
*Area Competitività, Innovazione Territorio e Beni Comuni*  
*Servizio Ingegneria e Manutenzioni*

---



**PROGETTO ESECUTIVO**

# **MANUTENZIONE STRAORDINARIA STRADE, SEGNALETICA E RETE CICLABILE 2018**

**Elaborato 05**  
**Capitolato speciale d'appalto**  
**Norme Tecniche**

*Progettisti:*  
*P.I. William Leuratti*  
*Geom. Luca Mastrangelo*  
*Ing. Matteo Tanzi*

*Responsabile del procedimento e*  
*Dirigente del Servizio*  
*Ing. Ermes Torreggiani*


Data

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PARTE 1 – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Art. 1 - Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo.....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>Art. 2 - Fornitura dei materiali da parte della stazione appaltante.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>Art. 3 - Acqua.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Art. 4 - Calci aeree.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Art. 5 - Pozzolane.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Art. 6 - Leganti idraulici.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Art. 7 - Ghiaia, pietrisco e sabbia.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>Art. 8 - Malte.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>Art. 9 - Conglomerati cementizi.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>Art. 10 - Sigillanti - idrofughi - additivi.....</b>   | <b>9</b>  |
| a. Sigillanti.....  | 9         |
| b. Idrofughi.....   | 10        |
| c. Additivi.....  | 10        |
| <b>Art. 11 - Masselli in calcestruzzo.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>Art. 12 - Cordoni - bocchette di scarico - risvolti - guide di risvolto - scivoli per accessi - guide e masselli per pavimentazione.....</b> | <b>10</b> |
| <b>Art. 13 - Pietre naturali da taglio.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>Art. 14 - Manufatti prefabbricati di cemento.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>Art. 15 - Materiali ferrosi.....</b>   | <b>11</b> |
| a. Acciai per cemento armato.....   | 12        |
| b. Profilati, barre e larghi piatti di uso generale.....  | 12        |
| c. Lamiere zincate.....   | 12        |
| d. Ghisa.....   | 13        |
| <b>Art. 16 - Legnami.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>Art. 17 - Bitumi – bitumi modificati – emulsioni bituminose – mano d’attacco.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>Art. 18 - Tubazioni.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>Art. 19 - Pozzetti.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>Art. 20 - Caditoie stradali.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>Art. 21 - Griglie e chiusini per pozzetti e caditoie stradali.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>Art. 22 - Materiali per giunzioni.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>Art. 23 - Geosintetici.....</b>  | <b>19</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Art. 24 - Materiali per opere in verde.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>Art. 25 - Nomenclatura e definizioni della sovrastruttura stradale.....</b>                              | <b>21</b> |
| <b>Art. 26 - Strati di fondazione.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Art. 27 - Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica.....</b>                             | <b>22</b> |
| a. Caratteristiche del materiale da impiegare.....  | 22        |
| b. Studi preliminari.....   | 23        |
| <b>Art. 28 - Fondazione in misto cementato.....</b>   | <b>23</b> |
| a. Caratteristiche del materiale da impiegare.....  | 23        |
| b. Miscela - Prove di laboratorio e in sito.....  | 24        |
| <b>Art. 29 - Strato di base.....</b>  | <b>25</b> |
| a. Aggregati.....   | 25        |
| b. Legante.....   | 27        |
| c. Caratteristiche della miscela.....   | 27        |
| d. Caratteristiche dello strato.....  | 30        |
| <b>Art. 30 - Strato di collegamento (binder).....</b>   | <b>31</b> |
| a. Aggregati.....   | 31        |
| b. Legante.....   | 33        |
| c. Caratteristiche della miscela.....   | 34        |
| d. Caratteristiche dello strato.....  | 37        |
| <b>Art. 31 - Strato di conglomerato bituminoso di usura (tappeto).....</b>                                  | <b>38</b> |
| a. Aggregati.....   | 38        |
| b. Legante.....   | 39        |
| c. Caratteristiche della miscela.....   | 41        |
| d. Caratteristiche dello strato.....  | 44        |
| e. Conglomerati speciali.....   | 45        |
| <b>Art. 32 - Pavimentazioni naturali in terra stabilizzata.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>Art. 33 - Pavimentazione a basso impatto ambientale a impregnazione – triplostrato e monostrato.....</b> | <b>47</b> |
| <b>Art. 34 - Resinatura (asfalto stampato).....</b>   | <b>49</b> |
| <b>Art. 35 - Cordonate di pietra naturale.....</b>  | <b>50</b> |
| <b>Art. 36 - Cordonate in calcestruzzo.....</b>   | <b>50</b> |
| <b>Art. 37 - Interferenze tra le condotte.....</b>  | <b>51</b> |
| <b>Art. 38 - Segnaletica orizzontale.....</b>   | <b>51</b> |
| a. Norme tecniche di esecuzione.....  | 51        |
| b. Caratteristiche delle vernici rifrangenti.....   | 52        |
| <b>Art. 39 - Segnaletica orizzontale in laminato termoplastico.....</b>                                     | <b>55</b> |
| <b>Art. 40 - Segnaletica verticale.....</b>   | <b>56</b> |
| a. Parti metalliche.....  | 56        |
| b. Caratteristiche della facciata anteriore dei segnali.....  | 57        |
| c. Pellicole classe 1.....  | 58        |
| d. Pellicole classe 2.....  | 59        |
| e. Certificazioni produttori.....   | 60        |
| f. Requisiti fondamentali della segnaletica verticale.....  | 60        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PARTE 2 - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>  | <b>62</b> |
| <b>Art. 41 - Norme generali per l'esecuzione dei lavori.....</b>   | <b>62</b> |
| <b>Art. 42 - Tracciamenti – sondaggi – occupazioni di suolo pubblico.....</b>                                    | <b>62</b> |
| <b>Art. 43 - Cavidotti per linee elettriche.....</b>   | <b>62</b> |
| <b>Art. 44 - Opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso.....</b>                             | <b>63</b> |
| <b>Art. 45 - Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture.....</b>   | <b>66</b> |
| <b>Art. 46 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione.....</b>                | <b>66</b> |
| <b>Art. 47 - Acquedotti e tombini tubolari.....</b>  | <b>66</b> |
| <b>Art. 48 - Drenaggi e fognature.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>Art. 49 - Stabilizzazione o consolidamento di sottofondi stradali naturali - sottofondazioni</b><br><b>67</b> |           |
| <b>Art. 50 - Movimentazione delle terre in genere.....</b>   | <b>69</b> |
| <b>Art. 51 - Scavi in genere.....</b>  | <b>76</b> |
| <b>Art. 52 - Scavi di sbancamento.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>Art. 53 - Scavi di fondazione ( scavi a sezione obbligata ).....</b>  | <b>77</b> |
| <b>Art. 54 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti.....</b>   | <b>79</b> |
| <b>Art. 55 - Fresatura di strati di conglomerato bituminoso.....</b>   | <b>79</b> |
| <b>Art. 56 - Modalità operative per la fondazione in misto granulare.....</b>                                    | <b>80</b> |
| <b>Art. 57 - Modalità operative per la fondazione in misto cementato.....</b>                                    | <b>81</b> |
| a. Posa in opera.....  | 81        |
| b. Protezione superficiale.....  | 81        |
| c. Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.....   | 81        |
| <b>Art. 58 - Strato di base, binder e usura.....</b>   | <b>82</b> |
| <b>Art. 59 - Elementi prefabbricati in calcestruzzo.....</b>   | <b>83</b> |
| <b>Art. 60 - Barriere di sicurezza.....</b>  | <b>83</b> |
| <b>Art. 61 - Segnaletica.....</b>  | <b>84</b> |
| a. Segnaletica orizzontale.....  | 84        |
| b. Segnaletica verticale.....  | 85        |
| <b>Art. 62 - Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde.....</b>   | <b>85</b> |
| <b>Art. 63 - Piantumazioni.....</b>  | <b>86</b> |
| <b>Art. 64 - Semina di specie erbacee.....</b>   | <b>86</b> |
| <b>Art. 65 - Rivestimento in zolle erbose.....</b>   | <b>86</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Art. 66 - Sfalcio dell'erba e cure colturali.....</b>                                   | <b>87</b> |
| <b><u>PARTE 3 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</u></b>   | <b>88</b> |
| <b>Art. 67 - Norme generali per la misurazione e la valutazione delle lavorazioni.....</b> | <b>88</b> |
| <b>Art. 68 - Movimenti di materie.....</b>   | <b>88</b> |
| <b>Art. 69 - Scavi di fondazione - reinterri.....</b>                                      | <b>89</b> |
| <b>Art. 70 - Preparazione del piano di posa dei rilevati.....</b>                          | <b>89</b> |
| <b>Art. 71 - Demolizioni di murature, fabbricati e soprastrutture stradali.....</b>        | <b>89</b> |
| <b>Art. 72 - Murature in genere e conglomerati cementizi.....</b>                          | <b>90</b> |
| <b>Art. 73 - Casseforme – armature.....</b>  | <b>91</b> |
| <b>Art. 74 - Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.....</b>                                | <b>91</b> |
| <b>Art. 75 - Manufatti in acciaio.....</b>   | <b>92</b> |
| <b>Art. 76 - Intonaci - impermeabilizzazioni.....</b>                                      | <b>93</b> |
| <b>Art. 77 - Opere di raccolta e scarico delle acque stradali.....</b>                     | <b>93</b> |
| <b>Art. 78 - Fondazioni stradali.....</b>  | <b>93</b> |
| <b>Art. 79 - Pavimentazioni stradali.....</b>  | <b>94</b> |
| <b>Art. 80 - Microtappeti – trattamenti superficiali.....</b>                              | <b>94</b> |
| <b>Art. 81 - Cordonature e marciapiedi.....</b>  | <b>94</b> |
| <b>Art. 82 - Segnaletica.....</b>  | <b>94</b> |
| a. Segnaletica orizzontale.....  | 94        |
| b. Segnaletica verticale.....  | 95        |
| <b>Art. 83 - Sistemazione con terreno coltivo – opere in verde.....</b>                    | <b>95</b> |
| <b>Art. 84 - Barriere di sicurezza in acciaio - parapetti metallici.....</b>               | <b>95</b> |

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

## Parte 1 - Qualità e caratteristiche dei materiali

I materiali e le provviste in genere, da impiegare nella esecuzione dei lavori oggetto del presente Appalto, dovranno avere qualità e caratteristiche conformi a quelle definite nel presente Capitolato.

### **Art. 1 - Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo**

Tutti i materiali ed i manufatti da impiegare nella esecuzione dei lavori dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, rispondenti alle norme del D.P.R. 21/4/1993, n. 246 s.m.i. (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e dovranno sempre corrispondere, per qualità, peso, dimensioni, specie di lavorazioni ed eventuale provenienza, alle caratteristiche stabilite nel presente Capitolato; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e quelle stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS pubblicato dalla MB&M di Roma nel 1993, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili, ovvero i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale, per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.


I certificati di qualità dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

In ogni caso tutti i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione dei Lavori, non pregiudica tuttavia il diritto della Direzione stessa in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali stessi e le eventuali opere con essi costruite che non fossero ritenute corrispondenti alle condizioni contrattuali. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati; analogamente l'Impresa dovrà demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

Non ottemperando l'Appaltatore alle suddette disposizioni, la Stazione Appaltante vi provvederà d'ufficio, a tutte spese dell'Appaltatore stesso, effettuando la relativa detrazione nella contabilità dei lavori.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà inoltre obbligata, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari, ed agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.

Gli eventuali campioni saranno prelevati ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa che sarà tenuto a sottoscrivere il regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni saranno conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori Ufficiali per la effettuazione delle prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori saranno sempre riconosciuti validi ed impiegabili a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, saranno a completo carico dell'Appaltatore che dovrà assolverle direttamente.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla Direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione lavori.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

Per la fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale di seguito elencate:

- barriere di sicurezza;
- impianti elettrici;
- impianti di illuminazione;
- segnaletica verticale e orizzontale;


L'Impresa appaltatrice delle relative forniture si dovrà attenere alle specifiche riportate sulle circolari del Ministero dei LL.PP. del 16/5/1996, n. 2357, 27/12/1996, n. 5923, 9/6/1997, n. 3107 e del 17/6/1998, n. 3652 nei riguardi della presentazione della dichiarazione di impegno o di conformità o certificazione di conformità sia all'atto dell'offerta che all'aggiudicazione dei lavori.

Per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità CE o laddove sia prevista una procedura di omologazione/approvazione dello stesso che sostituisce la certificazione di conformità.

## **Art. 2 -Fornitura dei materiali da parte della stazione appaltante**

L'Amministrazione si riserva, a proprio insindacabile giudizio, la facoltà di fornire direttamente in cantiere qualsiasi genere di materiale occorrente per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'Appalto.

L'Impresa avrà l'obbligo di provvedere alla perfetta posa dei suddetti materiali con le modalità stabilite dal presente Capitolato, senza poter pretendere alcun compenso o indennizzo per la mancata fornitura.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

### **Art. 3 -Acqua**

Dovrà essere, limpida, dolce, non aggressiva e scevra da materie terrose ed organiche o comunque dannose e Ph compreso fra 6 e 8.

Per gli impianti cementiti non dovrà presentare sali, quali solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. E' vietato l'impiego di acqua di mare.

Dovrà rispondere ai requisiti stabiliti dal DM 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i..

### **Art. 4 -Calci aeree**

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nel R.D. 16/11/1939, n. 2231 e alle normative UNI quali ad esempio la UNI10319/94, UNI10320/94, UNI 10321/94.

### **Art. 5 -Pozzolane**

Le pozzolane provengono dalla disgregazione di tufi vulcanici. Le calci aeree grasse impastate con pozzolane danno malte capaci di indurire anche sott'acqua. Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico dovranno rispondere ai requisiti riportati nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 “Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico”.

### **Art. 6 -Leganti idraulici**

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965). Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

I leganti idraulici si distinguono in:

Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le “Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi” (G.U. n. 180 del 17.7.1968).
- D.M. 20.11.1984 “Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi” (G.U. n. 353 del 27.12.1984).
- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).
- D.I. 9.3.1988 n. 126 “Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi”.

Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:


- D.M. 31.8.1972 che approva le “Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche” (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

### **Art. 7 -Ghiaia, pietrisco e sabbia**

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi del DM 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i., dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e dall'interferro delle armature.



|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto, sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953.

Si definisce:

- *pietriscio*, il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;
- *pietriscchetto*, il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;
- *graniglia*, il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;
- *sabbia*, il materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;
- *additivo (filler)*, il materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. - B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. - B.U. n. 139/92.

Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

## **Art. 8 - Malte**

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.


Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg. 400 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg. 350 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di malte di calce aerea od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

### **Art. 9 - Conglomerati cementizi**

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel DM 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i.. Pertanto si dovranno rispettare le specifiche tecniche che riguardano i materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione, le proprietà del calcestruzzo fresco ed indurito ed i metodi per la loro verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità contenute nel DM 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i..

L'Impresa dovrà garantire le prestazioni del calcestruzzo sulla scorta dei dati fondamentali riportati negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori, ossia:

- classe di resistenza desiderata in fase di esercizio ( $R_{ck}$  per provini cubici -  $f_{ck}$  per provini cilindrici);
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali e destinazione del calcestruzzo (calcestruzzo normale, armato e precompresso);
- classe di consistenza (mediante misura dell'abbassamento al cono - UNI EN 12350-2 o determinazione del tempo Vébè - UNI EN 12350-3).

Inoltre per particolari condizioni o costruzioni, i calcestruzzi possono essere prescritti mediante i dati addizionali (facoltativi) di cui alle norme tecniche U.N.I. EN 206-1.

Il quantitativo d'acqua d'impasto del calcestruzzo deve tenere presente anche dell'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti. I getti devono essere convenientemente vibrati.

Gli impasti di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto


Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8520/1-2-4-7-8-17-21-22. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme U.N.I. 13055 e UNI EN 12620. Gli eventuali additivi, da utilizzare per il confezionamento dei calcestruzzi, previa autorizzazione della Direzione lavori, devono ottemperare alle prescrizioni delle norme tecniche da U.N.I. EN 934 e UNI EN 480.

### **Art. 10 - Sigillanti - idrofughi - additivi**

#### **a. Sigillanti**

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza.

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici):

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: +5/+40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

#### **b. Idrofughi**

Qualunque fosse la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

#### **c. Additivi**

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, come riportato dall'art. precedente, nonché a quanto prescritto nel D.M. 14 febbraio 1992.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

#### **Art. 11 - Masselli in calcestruzzo**

I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

#### **Art. 12 - Cordoni - bocchette di scarico - risvolti - guide di risvolto - scivoli per accessi - guide e masselli per pavimentazione**

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma e dimensioni limite che verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

#### **Art. 13 - Pietre naturali da taglio**

Le pietre naturali da taglio proverranno dalle cave di roccia non gelive di natura compatta e resistente, con esclusione del "cappellaccio" di cava e di sassi "erratici".

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, venature, peli, piani di sfaldatura, nodi, cavità, immasticature o tasselli ed altri difetti.


Dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".

Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni sulle pietre da taglio saranno le seguenti:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezza fina;
- d) a grana fina.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di cm 2 rispetto al piano medio.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

Le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana o a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le commessure non eccedano i mm. 5.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedano i 3 mm

Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed ingenerale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico - chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

In particolare le pietre per lastricati, marciapiedi, cordonature, pezzi speciali, ecc., dovranno sempre provenire dalle migliori cave, essere in perfetta lavorabilità e corrispondere alle particolari prescrizioni esecutive, che saranno impartite caso per caso, dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva il diritto di contrassegnare, con segni a vernice nelle parti in vista, gli elementi da scartare anche se già posti in opera, senza che per questo l'Impresa possa reclamare indennizzo alcuno.

Le parti di pavimentazione richieste a piano di cava dovranno essere ricavate in modo che ogni lastra presenti due facce opposte piane e regolari, corrispondenti ai piani di cava; la cernita dovrà essere eseguita direttamente nelle cave o nei depositi dell'Impresa, in modo che tutto il materiale provvisto a pie d'opera sia corrispondente alle caratteristiche richieste.

La Direzione dei Lavori potrà fare eseguire specifiche prove di laboratorio sugli elementi costituenti i bordi stradali o le pavimentazioni, quali l'esame petrografico (esame della struttura del materiale, composizione mineralogica, facilità di lavorazione, levigabilità, durezza, ecc.), nonché la prova di resistenza alla rottura per compressione e all'attrito (per compressione > Kg/cm<sup>2</sup> e attrito radente, Dorry, non inferiore a quello del granito di S. Fedelino). In base a tali prove la D.L. potrà autorizzare o meno la messa in opera del materiale fornito; all'atto esecutivo la Direzione dei Lavori potrà prescrivere, a suo insindacabile giudizio, i limiti massimo e minimo entro i quali potranno essere comprese le dimensioni dei singoli elementi.

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzati.

#### **Art. 14 - Manufatti prefabbricati di cemento**


Saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo CEM I 42,5" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):

- ql. 3,00 per i pozzetti di raccolta, le cassette di raccordo, le botole e le caditoie da giardino;
- ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, le cordonature, i paracarri e le barriere "tipo ANAS";
- ql. 5,00 per le caditoie da carreggiate.

#### **Art. 15 - Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili.

In particolare per gli acciai per opere in conglomerato cementizio armato, conglomerato cementizio armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal DM 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i..

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 10020 - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio;
- UNI EU 10021 - Condizioni tecniche generali di fornitura dei prodotti di acciaio;
- UNI EU 10027 - Sistemi di designazione degli acciai;
- UNI 7856 - Ghise gregge. Definizione, classificazione e qualità.

#### **a. Acciai per cemento armato**

##### a) Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti da pregiudicare l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

##### b) Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204).

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte 1ª, del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-59, salvo indicazioni contrarie e complementari.

##### c) Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato, di diametro compreso fra 4 e 12 mm dovranno presentare, per l'impiego nel cemento armato, le proprietà indicate nel "Prospetto 3" di cui al punto 2.2.4. Parte 1ª delle "Norme Tecniche".

##### d) Acciaio per reti elettrosaldate

Dovrà possedere le caratteristiche riportate nel "Prospetto 4" di cui al punto 2.2.5. Parte 1ª delle "Norme Tecniche". Le reti avranno fili elementari di diametro compreso fra 4 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

#### **b. Profilati, barre e larghi piatti di uso generale**

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali.


Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

#### **c. Lamiere zincate**

##### *Generalità*

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142, UNI EN 10143, UNI EN 10147.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

*Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo*

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto che segue con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 2754.

**d. Ghisa**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima e scalpello, dovrà inoltre presentare frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità e da qualsiasi altro difetto che possa diminuirne la resistenza, infine dovrà risultare modellata a regola d'arte.

La ghisa è classificabile in ghisa grigia e ghisa sferoidale.

La ghisa sferoidale è una lega di ferro/carbonio/silicio nella quale il carbonio esiste allo stato puro sottoforma di grafite sferoidale.

Per i criteri di accettazione si rimanda alle specifiche norme di unificazione.

**Art. 16 - Legnami**

I legnami, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni riportate dal DM 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i..

**Art. 17 - Bitumi - bitumi modificati - emulsioni bituminose - mano d'attacco**

I leganti bituminosi semisolidi per impiego diretto o per modifiche successive con polimeri o altri trattamenti, sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi prodotti in raffineria mediante processi di distillazione primaria (topping e vacuum) e processi di conversione (cracking e visbreaking). I leganti bituminosi utilizzati nelle pavimentazioni possono essere: bitumi tal quali, bitumi modificati.


Bitumi tal quali sono quei leganti impiegati, senza alcun trattamento, per la produzione di conglomerati bituminosi prodotti a caldo. Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche di questi prodotti è la norma UNI EN 12591/09 “Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali”. I requisiti che devono essere presidiati sono relativi alla consistenza del prodotto prelevato dalle cisterne di stoccaggio ed alle medesime caratteristiche dopo la simulazione di invecchiamento (RTFOT).

I leganti bituminosi modificati sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base ed appositi polimeri ed additivi. I bitumi modificati garantiscono una maggiore durata a fatica dei conglomerati bituminosi riducendo l'attitudine alla deformazione permanente. La produzione di questi leganti avviene in impianti industriali dove vengono miscelati bitumi di base dotati di particolari caratteristiche in funzione del rapporto tra asfalteni/resine e saturi/aromatici con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica. Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche di questi prodotti è la norma UNI EN 14023/10 “Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati con polimeri”. Oltre ai requisiti previsti per i bitumi normali devono essere definite le caratteristiche relative alla viscosità dinamica, al ritorno elastico ed alla stabilità nello stoccaggio.

Il prelevamento dei campioni di bitume deve essere conforme alla norma UNI EN 58/05.

L'emulsione bituminosa è una dispersione di bitume in acqua ottenuta mediante utilizzo di energia meccanica per la miscelazione e l'impiego di un agente tensioattivo emulsionante.



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

La classificazione delle emulsioni bituminose è basata sul carattere ionico (anioniche - basiche e cationiche-acide), sulla percentuale di bitume residuo e sulla velocità di rottura o presa (rapida, media, lenta). Le emulsioni sono composte da bitume, fluidificanti, acqua ed emulsionanti. I leganti di base utilizzati per la produzione sono bitumi “tal quali” o bitumi “modificati” con polimeri, in percentuale dal 50 al 70%. I fluidificanti sono prodotti oleosi a bassa viscosità che vengono aggiunti al bitume. L’acqua utilizzata non deve contenere impurità organiche (sospensioni colloidali) o minerali. Qualora necessario l’acqua dovrà essere corretta per renderla della durezza appropriata. Gli emulsionanti sono prodotti chimici classificati in base al loro comportamento di dissociazione in acqua che permettono la dispersione del bitume e favoriscono l’adesione del bitume agli aggregati. Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche di questo prodotto è la norma UNI EN 13808/05 “Quadro delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminose”.

La mano d’attacco consiste nell’applicazione di emulsione bituminosa eseguita prima o durante la stesa del conglomerato con lo scopo di migliorare e garantire l’adesione ed il perfetto ancoraggio tra gli strati della pavimentazione; deve sempre essere effettuata anche nel caso in cui gli strati della pavimentazione vengono posati senza interruzioni.

Salvo diverse disposizioni del Progettista, dovrà essere utilizzata emulsione bituminosa cationica (acida) a media rottura designata, in conformità alla norma UNI EN 13808/05, secondo la seguente dicitura: EC M 55 (emulsione cationica a media rottura con il 55% di bitume residuo). Le caratteristiche dell’emulsione bituminosa per la realizzazione della mano d’attacco devono essere conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL’EMULSIONE BITUMINOSA       |                 |     |               |
|---|-----------------|-----|---------------|
| REQUISITO                                       | METODO DI PROVA | UM  | VALORE LIMITE |
| Polarità  | UNI EN 1430     | -   | Cationica     |
| Contenuto di legante+flussante                  | UNI EN 1431     | %   | >55+/-2       |
| Contenuto d’acqua                               | UNI EN 1428     | %   | 45+/-2        |
| Contenuto di flussante                          | UNI EN 1431     | %   | <3            |
| Indice di rottura                               | UNI EN13075-1   | -   | da 70 a 130   |
| Sedimentazione a 7 giorni                       | UNI EN 12847    | %   | <10           |
| Penetrazione a 25°C (sul residuo bituminoso)    | UNI EN 1429     | dmm | da 70 a 220   |
| Punto di rammollimento (sul residuo bituminoso) | UNI EN 1427     | °C  | da 40 a 45    |


Prima della stesa della mano d’attacco l’Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti.

La quantità di emulsione bituminosa normalmente da impiegare per la realizzazione della mano d’attacco deve essere come minimo di 0,35 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo. La superficie trattata dovrà risultare perfettamente coperta da uno strato omogeneo di prodotto, compresi i bordi verticali del cavo eventualmente fresato.

## **Art. 18 - Tubazioni**

### Tubi di acciaio

I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

### Tubi di cemento

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

#### a) Tubi di cemento semplice

Saranno confezionati con impasto dosato a 350 \* 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovale, nella sagoma prescritta), generatrice diritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente.

I tubi potranno essere con *giunto ad incastro* (a mezzo spessore) o con *giunto a bicchiere*. I primi nel tipo "A" (circolare con piede), nel tipo "B" (circolare senza piede) e nel tipo "C" (ovoidale con piede); i secondi nel tipo "D" (circolare senza piede) od anche nei tipi corrispondenti agli altri tubi con giunto ad incastro (in via di normalizzazione). La lunghezza sarà non inferiore ad 1,00 m e di norma paria 2,00 m od anche maggiore purché multipla di 0,50 m. Lo spessore minimo, salvo diversa accettazione, sarà conforme ai valori riportati nelle norme DIN 3032.

I tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi almeno 28 gg dalla loro fabbricazione (14 gg nel caso di impiego di cemento ad alta resistenza), con eccezione per i manufatti maturati artificialmente. La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di vietare la collocazione in opera dei tubi che, a suo insindacabile giudizio, non presentassero sufficiente periodo di stagionatura.

Le prove che potranno venire richieste per l'accettazione saranno quelle di impermeabilità e di resistenza meccanica. La prima verrà effettuata, su tubi interi, considerando significativo l'assorbimento d'acqua dopo permanenza dello elemento in prova, per 15 minuti, alla pressione di 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>. La seconda consisterà in una prova di schiacciamento al vertice da effettuare, su elementi aventi lunghezza pari a quella nominale, con carichi opportunamente ripartiti sulla generatrice superiore.

#### b) Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (pvc)

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate.

Per la definizione, la classificazione, le prescrizioni e per le prove si farà riferimento alle seguenti normative UNI EN:

- UNI EN 1452 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI EN 1329 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fabbricati. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI EN 1401 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fognario. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

#### Tubi di PVC per condotte di scarico interrate.

Dovranno essere del tipo SN2, SN4, SN8 con caratteristiche a norma UNI EN 1401 e saranno adibiti alla condotta di fluidi non in pressione. I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi alla suddetta norma UNI EN 1401.

I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m, mentre quello minimo sarà di 1,00 m sotto superficie con traffico fino a 12 t e di 1,50 m sotto superficie con traffico fino a 15 t.

Come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica, ottima resistenza alla pressione interna, temperatura di rammollimento e tasso di rottura TR all'urto accettabili come da prove previste nella norma UNI suddetta.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), il riferimento alla norma, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete, la rigidità anulare nominale, l'indicazione del marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.



c) Tubi di PE ad alta densità

Dovranno essere di tipo 312 di cui al Prospetto I della Uni 7611, rispondere alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità (nel caso di trasporto di acqua potabile) ed essere conformi, per diametri, pressioni nominali, spessori e relative tolleranze al Prospetto II di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella Tab. III-24.

La prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi verrà effettuata con le modalità di cui al punto 4.3. della UNI 7615. Il valore della pressione da mantenere durante la prova sarà di 1,5 volte la pressione normale, dovrà essere raggiunto in circa 30s e mantenuto per un tempo non minore di 2 min.

| Diam | Pressione nominale PN (bar) * |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
|------|-------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|      | 2,5                           |       | 4    |       | 6    |       | 10   |       | 16   |       |
|      | Spessore s mm (tolleranza +)  |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 40   |                               |       | 2,0  | (0,4) | 2,3  | (0,5) | 3,7  | (0,6) | 5,6  | (0,8) |
| 50   |                               |       | 2,0  | (0,4) | 2,9  | (0,5) | 4,6  | (0,7) | 6,9  | (0,9) |
| 63   | 2,0                           | (0,4) | -2,5 | (0,5) | 3,6  | (0,6) | 5,8  | (0,8) | 8,7  | (1,1) |
| 75   | 2,0                           | (0,4) | 2,9  | (0,5) | 4,3  | (0,7) | 6,9  | (0,9) | 10,4 | (1,3) |
| 90   | 2,2                           | (0,5) | 3,5  | (0,6) | 5,1  | (0,8) | 8,2  | (1,1) | 12,5 | (1,5) |
| 110  | 2,7                           | (0,5) | 4,3  | (0,7) | 6,3  | (0,9) | 10,0 | (1,2) | 15,2 | (1,8) |
| 125  | 3,1                           | (0,6) | 4,9  | (0,7) | 7,1  | (1,0) | 11,4 | (1,4) | 17,3 | (2,0) |
| 140  | 3,5                           | (0,6) | 5,4  | (0,8) | 8,0  | (1,0) | 12,8 | (1,5) | 19,4 | (2,2) |
| 160  | 3,9                           | (0,6) | 6,2  | (0,9) | 9,1  | (1,2) | 14,6 | (1,7) | 22,1 | (2,5) |
| 180  | 4,4                           | (0,7) | 7,0  | (0,9) | 10,2 | (1,3) | 16,4 | (1,9) | 24,9 | (2,7) |
| 200  | 4,9                           | (0,7) | 7,7  | (1,0) | 11,4 | (1,4) | 18,2 | (2,1) | 26,6 | (3,0) |
| 225  | 5,5                           | (0,8) | 8,7  | (1,1) | 12,8 | (1,5) | 20,5 | (1,3) | 31,1 | (3,4) |
| 250  | 6,1                           | (0,9) | 9,7  | (1,2) | 14,2 | (1,7) | 22,8 | (1,5) | 34,5 | (3,7) |
| 280  | 6,9                           | (0,9) | 10,8 | (1,3) | 15,9 | (1,8) | 25,5 | (2,8) | -    |       |
| 315  | 7,7                           | (1,0) | 12,2 | (1,5) | 17,9 | (2,0) | 28,7 | (3,1) | -    |       |
| 355  | 8,7                           | (1,1) | 13,7 | (1,6) | 20,1 | (2,3) | 32,3 | (2,5) | -    |       |
| 400  | 9,8                           | (1,2) | 15,4 | (1,8) | 22,7 | (2,5) | 36,4 | (3,9) | -    |       |
| 450  | 11,0                          | (1,3) | 17,4 | (2,0) | 25,5 | (2,8) | 41,0 | (4,3) | -    |       |
| 500  | 12,2                          | (1,5) | 19,3 | (2,2) | 28,3 | (3,1) | -    | -     | -    |       |
| 560  | 13,7                          | (1,6) | 21,6 | (2,4) | 31,7 | (3,4) | -    | -     | -    |       |
| 630  | 15,4                          | (1,8) | 24,3 | (2,7) | 35,7 | (3,8) | -    | -     | -    |       |
| 710  | 17,4                          | (2,0) | 27,4 | (3,0) | 40,2 | (4,3) | -    | -     | -    |       |
| 800  | 19,6                          | (2,2) | 30,8 | (3,3) | -    | -     | -    | -     | -    |       |
| 900  | 22,0                          | (2,4) | 34,7 | (3,7) | -    | -     | -    | -     | -    |       |
| 1000 | 24,4                          | (2,7) | 38,5 | (4,1) | -    | -     | -    | -     | -    |       |


\* I valori della pressione nominale sono riferiti alla temperatura di 20°C. Per impieghi a temperature superiori e fino a 80°C la pressione di esercizio sarà diminuita come da prospetto HI della UNI 7611.

TAB. III-24 - Tubi di PE per condotte in pressione - Diametri esterni, pressioni nominali, spessori e relative tolleranze.

La resistenza del materiale alla prefissata sollecitazione di 150 kgf/cm<sup>2</sup> (15 Mpa) sarà saggiata mediante ulteriore prova di pressione interna, su provetta, da eseguirsi con le modalità di cui al punto 4.5. della norma citata. Gli altri requisiti, che dovranno essere conformi a quanto riportato dal Prospetto IV della UNI 7611, saranno verificati sempre con riferimento alla UNI 7615.

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione; l'indicazione del tipo; il valore del diametro esterno D; l'indicazione della pressione nominale PN; il riferimento alla norma.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (PE ad); l'indicazione del *tipo*; il valore del diametro *esterno* D; l'indicazione della *pressione nominale* PN; il *marchio di fabbrica*, l'indicazione del *periodo di produzione*.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

### Tubi drenanti in PVC

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza (d.e. mm da 50 a 200);
- 2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza (d.i. mm da 100 a 250);
- 3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

### **Art. 19 - Pozzetti**

#### *Pozzetti di ispezione per fognature*

Saranno di norma realizzati con elementi in PEAD o PRFV parzialmente o totalmente prefabbricati (rivestiti o meno con conglomerato secondo gli spessori e le condizioni di posa) o con elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo di cemento vibrocompresso a parziale o totale impiego.

Per una più dettagliata descrizione delle opere da eseguire si rimanda ai particolari di progetto e alle descrizioni di elenco prezzi.

E' prevista la seguente tipologia di pozzetti di ispezione:

- a) Pozzetti prefabbricati modulari e autoportanti in c.a., da innestare sui canali fognari in cls centrifugato di grosso diametro, costituiti da elemento di fondo, prolungha, soletta superiore, torrino conchiusino, pareti di spessore 15-20 cm.  
In particolare, per questo tipo di pozzetti, si prescrive che il fondo debba essere opportunamente sagomato e che gli innesti delle condotte siano eseguiti assicurando la massima continuità idraulica.
- b) Pozzetti prefabbricati in c.a. vibrato ad elementi sovrapposti con pareti dello spessore di 10 cm, innestati sulle condotte fognarie in p.v.c.  
Nell'attraversamento di detti pozzetti la condotta conserverà una completa continuità idraulica, l'ispezione sarà consentita impiegando lo specifico pezzo speciale dotato di tappo.

Detti pozzetti avranno sulle pareti laterali le predisposizioni per l'innesto delle tubazioni, costituite da zone circolari con spessore ridotto.

I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con malta cementizia.

#### *Pozzetto prefabbricato di raccordo per fognature*

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi dalle dimensioni indicate negli elaborati progettuali ad anelli superiori, simili a quanto descritto al punto 1.B del presente articolo.


Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Nell'attraversamento dei pozzetti in oggetto, le condotte fognarie, conserveranno una completa continuità idraulica.

Gli innesti e gli allacciamenti di condotte secondarie saranno sempre realizzate impiegando gli idonei pezzi speciali, curve, braghe, ecc.

### **Art. 20 - Caditoie stradali**

Potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta, sia a caduta verticale che a bocca di lupo; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincata e tramoggia di convogliamento.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

I pozzetti prefabbricati saranno di norma realizzati con elementi in conglomerato cementizio vibrato ad elevato dosaggio di cemento, armato con tondo di acciaio nervato ed avranno spessore delle pareti non inferiore a 4 cm. per l'innesto dei tubi dovranno essere dotati, a seconda dei tipi, di uno o più diaframmi sulle pareti, del diametro di 20-30 cm, tali comunque da non alterare la resistenza delle pareti stesse. I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m<sup>3</sup>, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm. I pozzetti a caduta verticale avranno dimensioni interne non inferiori a 45x60x70 cm se sifonati. Questi ultimi dovranno essere completi di setto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio.

I pozzetti a bocca di lupo avranno dimensioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove però la griglia sarà sostituita da idoneo chiusino. tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

### **Art. 21 - Griglie e chiusini per pozzetti e caditoie stradali**

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale) con sbarre trasversali oppure parallele nella direzione della carreggiata. Nel caso di sbarre trasversali la distanza massima tra le stesse non dovrà essere superiore a 25 mm per le classi A15 e B125 di cui alla Tab. III-33 della UNI EN 124 ed a 42 mm per le altre classi. In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm<sup>2</sup> (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze. Gli eventuali cestelli per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, ecc.. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.


### **Art. 22 - Materiali per giunzioni**

Elastomeri per anelli di tenuta: le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevino i seguenti dati:

- il carico e l'allungamento a rottura delle mescolanze di gomma vulcanizzata, allo stato naturale e dopo invecchiamento artificiale;
- il grado di durezza, espresso in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) determinato secondo le modalità previste nella norma UNI 7318;
- l'allungamento residuo percentuale da prova di trazione, effettuata su anello con le modalità di cui al punto 3.4 della UNI 4920;
- la deformazione permanente a compressione, eseguita a temperatura ordinaria (20± 5 °C) ed a 70 ± 1 °C, con le modalità di cui al punto 3.5 della UNI citata;
- l'esito delle prove di resistenza al freddo e di assorbimento di acqua, eseguite come ai punti 3.6 e 3.7 della UNI citata.

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Le guarnizioni con diametro interno fino a 1.100 mm dovranno essere ottenute per stampaggio e dovranno presentare omogeneità di materiale, assenza di bolle d'aria, vescichette, forellini e\* tagli; la loro superficie dovrà essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di natura estranea.

Sulle dimensioni nominali delle guarnizioni saranno consentite le tolleranze di cui al punto 2.3 della UNI 4920. Le categorie saranno caratterizzate dal diverso grado di durezza; ogni categoria sarà indicata a mezzo di apposito contrassegno colorato e presenterà valori del carico unitario di rottura "Rl" e dell'allungamento a rottura "A1" non inferiori a quelli prescritti.

Ogni guarnizione dovrà inoltre riportare in modo indelebile:

- il nome ed il marchio del fabbricante;
- il diametro interno dell'anello ed il diametro della sezione in mm;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione nonché il diametro interno dei tubi su cui dovrà essere montata (per ogni mazzetta con un massimo di 50 elementi).


### **Art. 23 - Geosintetici**

Geotessili non tessuti: Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatte alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento le norme di cui ai B.U. - C.N.R. n. 110 del 23/12/1985 e n. 111 del 24/11/1985, e le norme U.N.I EN geotessili e prodotti affini

Geotessili tessuti: Sono definiti come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le caratteristiche specificate nell'apposito articolo di Elenco Prezzi.

Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

Per tutte le diverse applicazioni e tipi dei geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego dovrà fornire alla Direzione dei lavori i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio, ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

## **Art. 24 - Materiali per opere in verde**

*Terra:* la materia da usare per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

*Concimi:* i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

*Materiale vivaistico:* il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purchè l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

*Semi:* per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

*Zolle:* queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago sp.pl.*, della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus sp.pl.*, mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui *Rumex sp.pl.*, *Artemisia sp.pl.*, *Catex sp.pl.* e tutte le Umbrellifere.

La Zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm. 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

*Rete metallica:* sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

### Art. 25 - Nomenclatura e definizioni della sovrastruttura stradale

Per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni ed ai materiali stradali si fa riferimento alle norme tecniche del C.N.R. - B.U. n. 169 del 1994. Le parti del corpo stradale sono così suddivise:



Si intende per:

- corpo stradale: l'insieme delle parti costituenti la strada; dal terreno naturale in sito o riportato, fino alla superficie carreggiabile;
- sottofondo: la parte del corpo stradale su cui appoggia la soprastruttura; è costituito dal terreno naturale esistente in sito o riportato per la formazione dei rilevati, e dalla eventuale sottofondazione artificiale, che si può rendere necessaria per consolidare il piano di posa della soprastruttura;
- soprastruttura: la struttura che completa superiormente il corpo stradale; può essere costruita con modalità molto diverse, ma generalmente comprende la fondazione (o ossatura portante), che ha la funzione di ripartire i carichi trasmessi al sottofondo, e la pavimentazione superiore che può comprendere due o tre strati: quello di usura, uno intermedio di collegamento (o binder) ed uno sottostante di ripartizione (o base).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà assegnata la pendenza trasversale del 2,5%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la soprastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.


L'impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della soprastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

### Art. 26 - Strati di fondazione

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori; dovrà



|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovranno tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.

Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

#### **Art. 27 - Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica**

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.


Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

##### **a. Caratteristiche del materiale da impiegare**

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

| <i>Serie crivelli e setacci U.N.I.</i> | <i>Miscela passante:<br/>% totale in peso<br/>Ø max 71 mm</i> | <i>Miscela passante:<br/>% totale in peso<br/>Ø max 30 mm</i> |
|--|---|---|
| Crivello 71                            | 100   | 100   |
| Crivello 30                            | 70 ÷ 100  | 100   |
| Crivello 15                            | 50 ÷ 80   | 70 ÷ 100  |
| Crivello 10                            | 30 ÷ 70   | 50 ÷ 85   |
| Crivello 5                             | 23 ÷ 55   | 35 ÷ 65   |
| Setaccio 2                             | 15 ÷ 40   | 25 ÷ 50   |
| Setaccio 0,42                          | 8 ÷ 25  | 15 ÷ 30   |
| Setaccio 0,075                         | 2 ÷ 15  | 5 ÷ 15  |

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
- 6) indice di portanza CBR (C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento;
- 7) limite di liquidità  $\leq 25\%$ , limite di plasticità  $\leq 19$ , indice di plasticità  $\leq 6$ .

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

#### **b. Studi preliminari**

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

### **Art. 28 - Fondazione in misto cementato**

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.


#### **a. Caratteristiche del materiale da impiegare**

Inerti: Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la Direzione dei lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

| <i>Serie crivelli e setacci U.N.I.</i> | <i>Miscela passante:<br/>% totale in peso<br/>Ø max 71 mm</i> | <i>Miscela passante:<br/>% totale in peso<br/>Ø max 30 mm</i> |
|--|---|---|
|--|---|---|



|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

|                |          |          |
|----------------|----------|----------|
| Crivello 71    | 100      | 100      |
| Crivello 30    | 70 ÷ 100 | 100      |
| Crivello 15    | 50 ÷ 80  | 70 ÷ 100 |
| Crivello 10    | 30 ÷ 70  | 50 ÷ 85  |
| Crivello 5     | 23 ÷ 55  | 35 ÷ 65  |
| Setaccio 2     | 15 ÷ 40  | 25 ÷ 50  |
| Setaccio 0,42  | 8 ÷ 25   | 15 ÷ 30  |
| Setaccio 0,075 | 2 ÷ 15   | 5 ÷ 15   |

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- 4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5\%$  fino al passante al crivello 5 e di  $2\%$  per il passante al setaccio 2 e inferiori.

**Legante:** Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

**Acqua:** Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. In modo indicativo il quantitativo d'acqua si può considerare pari tra il 5% e il 7%.

#### **b. Miscela - Prove di laboratorio e in sito**

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

**Resistenza:** Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.


La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8; peso pestello Kg 4,54; altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20 °C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova “brasiliana” non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

### **Art. 29 - Strato di base**

Lo strato di base è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume, filler ed eventuali additivi. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa secondo le prescrizioni dell'Art.25 del presente Capitolato.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di base deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

#### **a. Aggregati**

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini ed il filler.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 “Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata”;
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 “Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico”.

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 “Metodi di campionamento degli aggregati”.

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $D \leq 45$  mm; dovrà essere ottenuto da frantumazione di rocce dure e dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:



| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE) |                 |                  |    |               |                             |
|--|-----------------|------------------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Dimensione massima   | UNI EN 933-1    | D <sub>max</sub> | mm | 40            | -                           |
| Requisito di granulometria   | UNI EN 933-1    | G <sub>C</sub>   | %  |               | G <sub>C</sub> 90-10        |
| Resistenza alla frammentazione   | UNI EN 1097-2   | LA               | %  | ≤25           | LA <sub>25</sub>            |
| Resistenza al gelo/disgelo   | UNI EN 1367-1   | F                | %  | <1            | F <sub>1</sub>              |
| Percentuale di superfici frantumate                                      | UNI EN 933-5    | C                | %  | ≥70           | C <sub>95/1</sub>           |
| Affinità ai leganti bituminosi   | UNI EN 12697-11 | -                | %  | <5            | -                           |
| Coefficiente di appiattimento  | UNI EN 933-3    | FI               | %  | <20           | FI <sub>20</sub>            |


L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0,063$  mm e  $D < 2$  mm; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm.

I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE) |                 |         |    |               |                             |
|--|-----------------|---------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Passante al setaccio 0,063   | UNI EN 933-1    | f       | %  | < 10          | f <sub>10</sub>             |
| Equivalente in sabbia  | UNI EN 933-8    | SE      | %  | >70           | -                           |

Il filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE) |                        |                      |    |               |                             |
|--|------------------------|----------------------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA        | SIMBOLO              | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Passante al setaccio 2 mm  | UNI EN 933-10          | -                    | %  | 100           | -                           |
| Passante al setaccio 0,125 mm  | UNI EN 933-10          | -                    | %  | da 85 a 100   | -                           |
| Passante al setaccio 0,063 mm  | UNI EN 933-10          | -                    | %  | da 70 a 100   | -                           |
| Indice di plasticità   | UNI CEN ISO/TS 1789-12 | -                    | -  | N.P.          | -                           |
| Porosità del filler compattato secco (Ridgen)                            | UNI EN 1097-4          | V                    | %  | da 28 a 45    | V <sub>28/45</sub>          |
| Palla anello<br>(filler/bitume= 1,5)                                     | UNI EN 13179-1         | Δ <sub>R&amp;B</sub> | %  | > 8           | Δ <sub>R&amp;B/16</sub>     |

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

### b. Legante

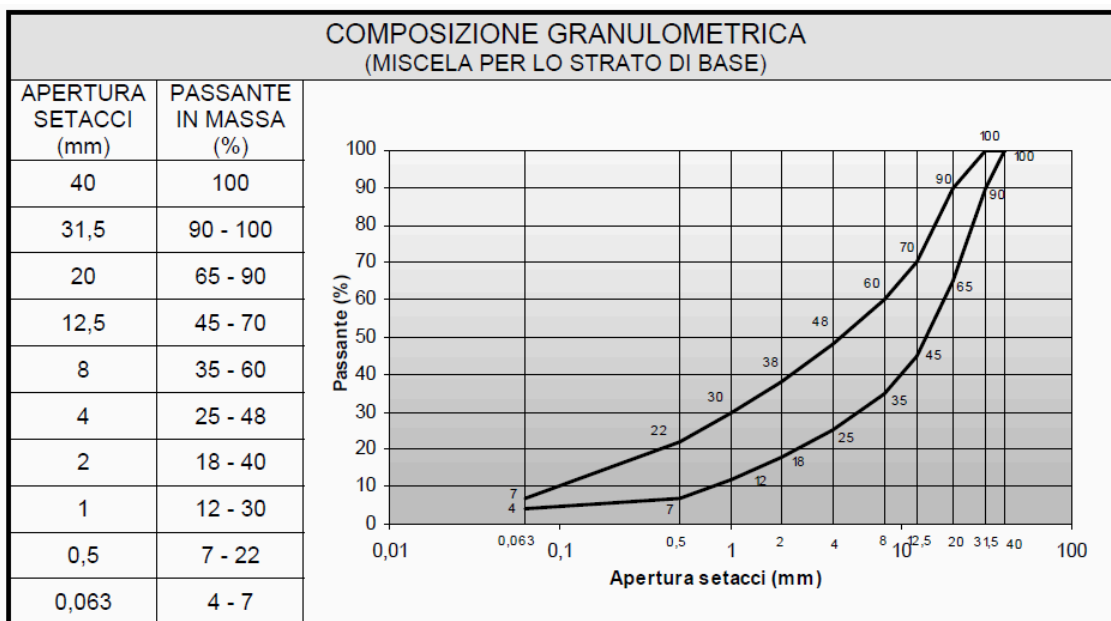
Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base dovrà essere utilizzato bitume tal quale del tipo 50/70, conforme alla Norma UNI EN 12591 e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

| CARATTERISTICHE DEL BITUME NORMALE (TAL QUALE)<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE)   |                                    |     |               |
|---|------------------------------------|-----|---------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA                    | UM  | VALORE LIMITE |
| Penetrazione a 25°C   | UNI EN 1426                        | dmm | da 50 a 70    |
| Punto di rammollimento (palla anello)   | UNI EN 1427                        | °C  | da 46 a 54    |
| Punto di rottura (Fraass)   | UNI EN 12593                       | °C  | ≤ -8          |
| Perdita per riscaldamento a 163 °C (volatilità), massimo  | UNI EN 12607-1 o<br>UNI EN 12607-2 | %   | ≤0,5          |
| RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO   |                                    |     |               |
| Rapporto tra la penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato, e la penetrazione originaria, a 25°C.<br>(RTFOT UNI EN 12607-1) | UNI EN 1426                        | %   | 50            |
| Punto di rottura Fraass del residuo della prova di volatilità, massimo  | UNI EN 12593                       | °C  | -8            |
| Contenuto di paraffina  | UNI EN 12606-1 o                   | %   | <2,2          |
|   | UNI EN 12606-2                     |     | <4,5          |

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 58 “Metodi di campionamento dei leganti bituminosi”.

### c. Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:



La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

| CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE) |                     |                  |    |               |                            |
|--|---------------------|------------------|----|---------------|----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA     | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA (UNI EN 13108-1) |
| Contenuto di legante (riferito alla miscela)                   | UNI EN 12697-1 e 39 | B <sub>min</sub> | %  | 4,0           | B <sub>min4,0</sub>        |

Per l'accettazione del materiale non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

| TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE) |                    |
|--|--------------------|
| MATERIALE COSTITUENTE  | TOLLERANZE AMMESSE |
| Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)  | ± 5%               |
| Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)                         | ± 3%               |
| Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)  | ± 2%               |
| Legante (riferito alla miscela)  | ± 0,3%             |

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo Volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:



| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI BASE<br>(Metodo Marshall)   |  |                  |       |               |                               |
|--|--|------------------|-------|---------------|-------------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA                                      | SIMBOLO          | UM    | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108-1) |
| Minima stabilità   | UNI EN 12697-34                                      | S <sub>min</sub> | kN    | >14           | -                             |
| Quoziente (minimo)   | UNI EN 12697-34                                      | Q <sub>min</sub> | kN/mm | >2,5          | Q <sub>min2,5</sub>           |
| Quoziente (massimo)  | UNI EN 12697-34                                      | -                | kN/mm | <4,0          | -                             |
| Contenuto massimo di vuoti residui   | UNI EN 12697-8<br>UNI EN 12697-6B<br>UNI EN 12697-5A | V <sub>max</sub> | %     | <6            | V <sub>max6</sub>             |
| Contenuto minimo di vuoti residui  | UNI EN 12697-8<br>UNI EN 12697-6B<br>UNI EN 12697-5A | V <sub>min</sub> | %     | >3            | V <sub>min3</sub>             |
| Sensibilità all'acqua  | UNI EN 12697-12                                      | ITSR             | %     | >75           | ITSR <sub>70</sub>            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C ± 5°C;</li> <li>• la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;</li> <li>• il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.</li> </ul> |  |                  |       |               |                               |

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI BASE<br>(Metodo volumetrico)   |                      |                     |                   |               |                               |
|---|----------------------|---------------------|-------------------|---------------|-------------------------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA      | SIMBOLO             | UM                | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108-1) |
| Vuoti a 10 rotazioni  | UNI EN 12697-5, 6, 8 | V10G <sub>min</sub> | %                 | >10           | V10G <sub>min9</sub>          |
|   |                      | V10G <sub>max</sub> | %                 | <14           | -                             |
| Vuoti a 100 rotazioni   |                      | V <sub>min</sub>    | %                 | >3            | V <sub>min3,0</sub>           |
|   |                      | V <sub>max</sub>    | %                 | <6            | V <sub>max6</sub>             |
| Vuoti a 180 rotazioni   |                      | V <sub>min</sub>    | %                 | >2            | V <sub>min2,0</sub>           |
| Modulo di rigidezza   |                      | UNI EN 12697-26     | S <sub>min</sub>  | MPa           | > 3 000                       |
| Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C  | UNI EN 12697-23      | ITS                 | N/mm <sup>2</sup> | >1,5          | -                             |
| Sensibilità all'acqua   | UNI EN 12697-12      | ITSR                | %                 | >75           | ITSR <sub>70</sub>            |
| CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria): <ul style="list-style-type: none"> <li>• angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;</li> <li>• velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;</li> <li>• pressione verticale: kPa 600;</li> <li>• diametro del provino: mm 150;</li> <li>• i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.</li> </ul> |                      |                     |                   |               |                               |

Su richiesta della Direzione Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI BASE<br>(Requisiti prestazionali)  |                                 |             |                                 |               |                            |
|---|---------------------------------|-------------|---------------------------------|---------------|----------------------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA                 | SIMBOLO     | UM                              | VALORE LIMITE | CATEGORIA (UNI EN 13108-1) |
| Resistenza alla deformazione permanente   | UNI EN 12697-25 (proc. B)       | $f_{cmax}$  | $\mu\text{m}/\text{m}/\text{n}$ | <1            | $f_{cmax1}$                |
| In alternativa  |                                 |             |                                 |               |                            |
| Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)   | UNI EN 12697-22 (disp. piccolo) | $WTS_{AIR}$ | $\text{mm}/10^3\text{cicli}$    | <0,50         | $WTS_{AIR0,50}$            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Per evitare la duplicazione di specifiche (“eccesso di specifiche”) non dovranno essere determinati entrambi i requisiti.</li> <li>• Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione Marshall a 75 colpi per faccia o della compattazione volumetrica, con pressa giratoria, a 180 giri.</li> </ul> |                                 |             |                                 |               |                            |

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante, dovrà essere effettuato un controllo periodico della temperatura della miscela finita. I limiti della temperatura, massimo in produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

| LIMITI DELLA TEMPERATURA<br>(MISCELA PER LO STRATO DI BASE) |                 |    |                            |                                  |
|---|-----------------|----|----------------------------|----------------------------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA | UM | VALORE MINIMO (alla stesa) | VALORE MASSIMO (alla produzione) |
| Temperatura della miscela                                   | UNI EN 12697-13 | °C | $\geq 150$                 | $\leq 180$                       |


In ogni caso i conglomerati bituminosi adottati per lo strato di base dovranno presentare marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 13108 in vigore dall’anno 2008.

#### d. Caratteristiche dello strato

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie. Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE<br>(Grado di compattazione per confronto delle densità)   |                 |    |               |
|---|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Grado di addensamento (per ogni campione)   | UNI EN 12697-6  | %  | > 95          |
| Grado di addensamento (media dei campioni)  | UNI EN 12697-6  | %  | $\geq 98$     |
| Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico). |                 |    |               |



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE<br>(Vuoti residui del campione prelevato in opera) |                 |           |    |               |
|--|-----------------|-----------|----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO   | UM | VALORE LIMITE |
| Vuoti residui<br>(massimo per ogni campione)   | UNI EN 12697-8  | $V_{max}$ | %  | < 10          |
| Vuoti residui<br>(media dei campioni)  | UNI EN 12697-8  | $V_{max}$ | %  | < 7           |
| Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 13108-27.     |                 |           |    |               |

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI BASE  |                 |    |               |
|--|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Regolarità della superficie<br>(regolo da mm 3000) | UNI EN 13036-7  | mm | <4            |

### **Art. 30 - Strato di collegamento (binder)**

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume tal quale o modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi.

La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di autolivellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti. Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa secondo le prescrizioni dell'Art.25 del presente Capitolato.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di collegamento deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

#### **a. Aggregati**

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini ed il filler.


I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $D \leq 45$  mm; dovrà essere ottenuto dalla frantumazione di rocce ignee (Porfido quarzifero o Andesite); dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

estranei, gli elementi dovranno essere puliti, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida. I materiali, ottenuti dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:


| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                 |                  |    |  |                             |
|--|-----------------|------------------|----|--|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE  | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Petrografia<br>(per la classe gran. >4 mm)                                       | UNI EN 932-3    | -                | -  | Rocce ignee<br>(Porfido<br>quarzifero o<br>Andesite) | -                           |
| Dimensione massima   | UNI EN 933-1    | D <sub>max</sub> | mm | 20   | -                           |
| Requisito di granulometria   | UNI EN 933-1    | G <sub>C</sub>   | %  |  | G <sub>C</sub> 90-10        |
| Resistenza alla frammentazione   | UNI EN 1097-2   | LA               | %  | ≤22  | LA <sub>25</sub>            |
| Resistenza al gelo/disgelo   | UNI EN 1367-1   | F                | %  | ≤1   | F <sub>1</sub>              |
| Percentuale di superfici frantumate  | UNI EN 933-5    | C                | %  | 100  | C <sub>100/0</sub>          |
| Affinità ai leganti bituminosi   | UNI EN 12697-11 | -                | %  | <5   | -                           |
| Coefficiente di appiattimento  | UNI EN 933-3    | FI               | %  | ≤15  | FI <sub>15</sub>            |

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0,063$  mm e  $D < 2$  mm; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm.

Qualunque sia la loro provenienza o natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                 |         |    |               |                             |
|--|-----------------|---------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Passante al setaccio 0,063   | UNI EN 933-1    | f       | %  | < 10          | f <sub>10</sub>             |
| Equivalentente in sabbia   | UNI EN 933-8    | SE      | %  | >70           | -                           |

Il filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asphaltica e ceneri volanti. Qualunque sia la provenienza o la natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                        |                 |    |               |                             |
|--|------------------------|-----------------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA        | SIMBOLO         | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Passante al setaccio 2 mm  | UNI EN 933-10          | -               | %  | 100           | -                           |
| Passante al setaccio 0,125 mm  | UNI EN 933-10          | -               | %  | da 85 a 100   | -                           |
| Passante al setaccio 0,063 mm  | UNI EN 933-10          | -               | %  | da 70 a 100   | -                           |
| Indice di plasticità   | UNI CEN ISO/TS 1789-12 | -               | -  | N.P.          | -                           |
| Porosità del filler compattato secco (Ridgen)                                    | UNI EN 1097-4          | V               | %  | da 28 a 45    | V <sub>28/45</sub>          |
| Palla anello (filler/bitume=1,5)   | UNI EN 13179-1         | $\Delta_{R\&B}$ | %  | > 8           | $\Delta_{R\&B/16}$          |

### b. Legante

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà essere impiegato come legante bituminoso il bitume tal quale o modificato a bassa viscosità, ottenuto dalla fusione di bitume semisolido con polimeri elastomerici o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 58-1 "Metodi di campionamento dei leganti bituminosi".

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà essere utilizzato bitume tal quale del tipo 50/70, conforme alla Norma UNI EN 12591 e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

| CARATTERISTICHE DEL BITUME (TAL QUALE)<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)  |                                    |     |               |
|--|------------------------------------|-----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA                    | UM  | VALORE LIMITE |
| Penetrazione a 25°   | UNI EN 1426                        | dmm | da 50 a 70    |
| Punto di rammollimento (palla anello)  | UNI EN 1427                        | °C  | da 46 a 54    |
| Punto di rottura (Frass)   | UNI EN 12593                       | °C  | ≤ -8          |
| Perdita per riscaldamento a 163°C (volatilità), massimo  | UNI EN 12607-1 o<br>UNI EN 12607-2 | %   | ≤ 0,5         |
| RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO  |                                    |     |               |
| Rapporto tra penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato e la penetrazione originaria a 25°C (RTFOT UNI EN 12607-1) | UNI EN 1426                        | %   | 50            |
| Punto di rottura Fraass del residuo della prova di volatilità, massimo   | UNI EN 12593                       | °C  | -8            |
| Contenuto di paraffina   | UNI EN 12606-1 o                   | %   | < 2,2         |
|  | UNI EN 12606-2                     |     | < 4,5         |

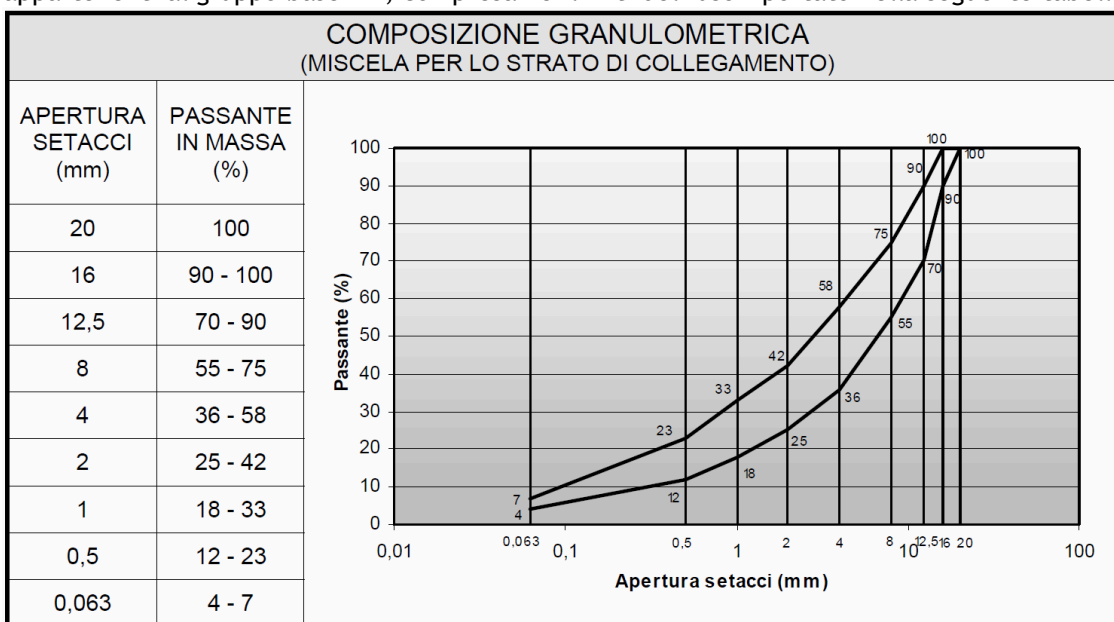
Il bitume modificato a bassa viscosità, del tipo 50/70 modificato (tipo SOFT), dovrà essere conforme alla Norma UNI EN 14023 e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:




| CARATTERISTICHE DEL BITUME MODIFICATO SOFT<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)   |                 |              |                |
|---|-----------------|--------------|----------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA | UM           | VALORE LIMITE  |
| Penetrazione a 25°C   | UNI EN 1426     | dmm          | da 50 a 70     |
| Punto di rammollimento (palla anello)   | UNI EN 1427     | °C           | ≥ 60           |
| Punto di rottura (Fraass)   | UNI EN 12593    | °C           | ≤ -15          |
| Ritorno elastico a 25 °C  | UNI EN 13398    | %            | > 60           |
| Stabilità allo stoccaggio (3 gg a 180°C)  | UNI EN 13399    | °C           | < 0,5          |
| Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma=10s^{-1}$  | UNI EN 13702-2  | Pa*s         | da 0,10 a 0,30 |
| RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO   |                 |              |                |
| Rapporto tra la penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato, e la penetrazione originaria, a 25°C.<br>(RTFOT UNI EN 12607-1) | UNI EN 1426     | %            | ≥ 60           |
| Ritorno elastico a 25 °C<br>(RTFOT UNI EN 12607-1)  | UNI EN 13398    | %            | > 40           |
| Incremento del punto di rammollimento (RTFOT UNI EN 12607-1)  | UNI EN 1427     | °C           | < 5            |
| Scostamento tra la Penetrazione residua, dopo "tuben test", e la Penetrazione originaria, a 25°C.<br>(UNI EN 13399)                   | UNI EN 1426     | $\Delta$ dmm | < 5            |
| Scostamento tra il punto di Rammollimento, dopo "tuben test", ed il Rammollimento originario.<br>(UNI EN 13399)                       | UNI EN 1427     | $\Delta$ °C  | < 3            |

**c. Caratteristiche della miscela**

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

| CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                     |                  |    |               |                               |
|--|---------------------|------------------|----|---------------|-------------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA     | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108-1) |
| Contenuto di legante<br>(riferito alla miscela)                        | UNI EN 12697-1 e 39 | B <sub>min</sub> | %  | 4,8           | B <sub>min4,8</sub>           |

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

| TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                    |
|--|--------------------|
| MATERIALE COSTITUENTE  | TOLLERANZE AMMESSE |
| Aggregato grosso<br>(trattenuto al setaccio 2mm)   | ± 5%               |
| Aggregato fine<br>(passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)                              | ± 3%               |
| Filler<br>al setaccio 0,063mm  | (passante)<br>± 2% |
| Legante<br>(riferito alla miscela)   | ± 0,5%             |

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo Volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Metodo Marshall)   |  |                  |       |               |                               |
|--|--|------------------|-------|---------------|-------------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA                                      | SIMBOLO          | UM    | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108-1) |
| Minima stabilità   | UNI EN 12697-34                                      | S <sub>min</sub> | kN    | >14           | -                             |
| Quoziente (minimo)   | UNI EN 12697-34                                      | Q <sub>min</sub> | kN/mm | >2,5          | Q <sub>min2,5</sub>           |
| Quoziente (massimo)  | UNI EN 12697-34                                      | -                | kN/mm | <4,0          | -                             |
| Contenuto massimo di vuoti residui   | UNI EN 12697-8<br>UNI EN 12697-6B<br>UNI EN 12697-5A | V <sub>max</sub> | %     | <6            | V <sub>max6</sub>             |
| Contenuto minimo di vuoti residui  | UNI EN 12697-8<br>UNI EN 12697-6B<br>UNI EN 12697-5A | V <sub>min</sub> | %     | >3            | V <sub>min3</sub>             |
| Sensibilità all'acqua  | UNI EN 12697-12                                      | ITSR             | %     | >75           | ITSR <sub>70</sub>            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C ± 5°C;</li> <li>• la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;</li> <li>• il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.</li> </ul> |  |                  |       |               |                               |




| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Metodo volumetrico)   |                      |                     |                   |               |                            |
|---|----------------------|---------------------|-------------------|---------------|----------------------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA      | SIMBOLO             | UM                | VALORE LIMITE | CATEGORIA (UNI EN 13108-1) |
| Vuoti a 10 rotazioni  | UNI EN 12697-5, 6, 8 | V10G <sub>min</sub> | %                 | >10           | V10G <sub>min9</sub>       |
|   |                      | V10G <sub>max</sub> | %                 | <14           | -                          |
| Vuoti a 100 rotazioni   |                      | V <sub>min</sub>    | %                 | >3            | V <sub>min3,0</sub>        |
|   |                      | V <sub>max</sub>    | %                 | <6            | V <sub>max6</sub>          |
| Vuoti a 180 rotazioni   |                      | V <sub>min</sub>    | %                 | >2            | V <sub>min2,0</sub>        |
| Modulo di rigidezza   |                      | UNI EN 12697-26     | S <sub>min</sub>  | MPa           | > 3 000                    |
| Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C  | UNI EN 12697-23      | ITS                 | N/mm <sup>2</sup> | >1,5          | -                          |
| Sensibilità all'acqua   | UNI EN 12697-12      | ITSR                | %                 | >75           | ITSR <sub>80</sub>         |
| CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria):   |                      |                     |                   |               |                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;</li> <li>• velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;</li> <li>• pressione verticale: kPa 600;</li> <li>• diametro del provino: mm 150;</li> <li>• i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.</li> </ul> |                      |                     |                   |               |                            |

Su richiesta della Direzione Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Requisiti prestazionali)   |                 |                    |                          |               |                            |
|--|-----------------|--------------------|--------------------------|---------------|----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO            | UM                       | VALORE LIMITE | CATEGORIA (UNI EN 13108-1) |
| Resistenza alla deformazione permanente  | UNI EN 12697-25 | f <sub>cmax</sub>  | µm/m/n                   | <1            | f <sub>cmax1</sub>         |
| <i>In alternativa</i>  |                 |                    |                          |               |                            |
| Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)  | UNI EN 12697-22 | WTS <sub>AIR</sub> | mm/10 <sup>3</sup> cicli | <0,50         | WTS <sub>AIR0,50</sub>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Per evitare la duplicazione di specifiche (“eccesso di specifiche”) non dovranno essere determinati entrambi i requisiti.</li> <li>• Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione Marshall a 75 colpi per faccia o della compattazione volumetrica, con pressa giratoria a 180 giri.</li> </ul> |                 |                    |                          |               |                            |

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante, dovrà essere effettuato un controllo periodico della temperatura della miscela finita.

I limiti della temperatura, massimo in produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| LIMITI DELLA TEMPERATURA<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                 |    |                               |                                     |
|---|-----------------|----|-------------------------------|-------------------------------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA | UM | VALORE MINIMO<br>(alla stesa) | VALORE MASSIMO<br>(alla produzione) |
| Temperatura della miscela   | UNI EN 12697-13 | °C | ≥150                          | ≤180                                |

In ogni caso i conglomerati bituminosi adottati per lo strato di collegamento dovranno presentare marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 13108 in vigore dall'anno 2008.

#### d. Caratteristiche dello strato

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie. Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:


| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Grado di compattazione per confronto delle densità) |                 |    |               |
|---|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Grado di addensamento<br>(per ogni campione)  | UNI EN 12697-6  | %  | > 95          |
| Grado di addensamento<br>(media dei campioni)   | UNI EN 12697-6  | %  | ≥ 98          |

Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Vuoti residui del campione prelevato in opera) |                 |           |    |               |
|--|-----------------|-----------|----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO   | UM | VALORE LIMITE |
| Vuoti residui<br>(massimo per ogni campione)   | UNI EN 12697-8  | $V_{max}$ | %  | < 10          |
| Vuoti residui<br>(media dei campioni)  | UNI EN 12697-8  | $V_{max}$ | %  | < 7           |

Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 13108-27

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO                        |                 |    |               |
|--|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)                                  | UNI EN 13036-7  | mm | <4            |
| Resistenza di attrito radente (PTV)*   | UNI EN 13036-4  | -  | ≥55           |
| Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)*                                      | CNR BU 147/92   | -  | ≥0,55         |
| Macrorugosità superficiale (HS)*   | UNI EN 13036-1  | mm | ≥0,3          |
| *Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare. |                 |    |               |

### **Art. 31 - Strato di conglomerato bituminoso di usura (tappeto)**

Lo strato di usura è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventuali additivi e bitume modificato ad alta viscosità ed è confezionato a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di autolivellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa secondo le prescrizioni dell'Art.25 del presente Capitolato.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di usura deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

Il conglomerato per lo strato di usura può essere utilizzato anche per l'esecuzione di risagomature del piano stradale per strati con spessore inferiori a cm 5.

#### **a. Aggregati**

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini ed il filler.


I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $D \leq 45$  mm; dovrà essere ottenuto dalla frantumazione di rocce ignee (Porfido quarzifero o Andesite); dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei, gli elementi dovranno essere puliti, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida. I materiali, ottenuti dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA) |                 |                  |    |  |                             |
|--|-----------------|------------------|----|--|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE  | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Petrografia<br>(per la classe<br>granulometrica >4 mm)                                 | UNI EN 932-3    | -                | -  | Rocce ignee<br>(Porfido<br>quarzifero o<br>Andesite) | -                           |
| Dimensione massima   | UNI EN 933-1    | D <sub>max</sub> | mm | <14  | -                           |
| Requisito di granulometria   | UNI EN 933-1    | G <sub>C</sub>   | %  |  | G <sub>C</sub> 90-10        |
| Resistenza alla<br>frammentazione  | UNI EN 1097-2   | LA               | %  | ≤22  | LA <sub>25</sub>            |
| Resistenza al gelo/disgelo   | UNI EN 1367-1   | F                | %  | ≤1   | F <sub>1</sub>              |
| Percentuale di superfici<br>frantumate   | UNI EN 933-5    | C                | %  | 100  | C <sub>100/0</sub>          |
| Affinità ai leganti bituminosi   | UNI EN 12697-11 | -                | %  | <5   | -                           |
| Coefficiente di<br>appiattimento   | UNI EN 933-3    | FI               | %  | ≤15  | FI <sub>15</sub>            |

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0,063$  mm e  $D < 2$  mm; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA) |                 |         |    |               |                             |
|--|-----------------|---------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Passante al setaccio 0,063   | UNI EN 933-1    | f       | %  | < 10          | f <sub>10</sub>             |
| Equivalente in sabbia  | UNI EN 933-8    | SE      | %  | >70           | -                           |

Il filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.


I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA) |                        |                      |    |               |                             |
|--|------------------------|----------------------|----|---------------|-----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA        | SIMBOLO              | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13043) |
| Passante al setaccio 2 mm  | UNI EN 933-10          | -                    | %  | 100           | -                           |
| Passante al setaccio 0,125 mm  | UNI EN 933-10          | -                    | %  | da 85 a 100   | -                           |
| Passante al setaccio 0,063 mm  | UNI EN 933-10          | -                    | %  | da 70 a 100   | -                           |
| Indice di plasticità   | UNI CEN ISO/TS 1789-12 | -                    | -  | N.P.          | -                           |
| Porosità del filler<br>compattato secco<br>(Ridgen)                                    | UNI EN 1097-4          | V                    | %  | da 28 a 45    | V <sub>28/45</sub>          |
| Palla anello (filler/bitume=1,5)   | UNI EN 13179-1         | Δ <sub>R&amp;B</sub> | %  | > 8           | Δ <sub>R&amp;B/16</sub>     |

#### b. Legante

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di usura-risagomatura dovrà essere impiegato come legante bituminoso il bitume tal quale o modificato a bassa viscosità



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

ottenuto dalla fusione di bitume semisolido con polimeri elastomerici o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 58-1 “Metodi di campionamento dei leganti bituminosi”.

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di usura-risagomatura dovrà essere utilizzato bitume tal quale del tipo 50/70, conforme alla Norma UNI EN 12591 e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

| CARATTERISTICHE DEL BITUME (TAL QUALE)<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA)  |                                    |     |               |
|--|------------------------------------|-----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA                    | UM  | VALORE LIMITE |
| Penetrazione a 25°   | UNI EN 1426                        | dmm | da 50 a 70    |
| Punto di rammollimento (palla anello)  | UNI EN 1427                        | °C  | da 46 a 54    |
| Punto di rottura (Frass)   | UNI EN 12593                       | °C  | ≤ -8          |
| Perdita per riscaldamento a 163°C (volatilità), massimo  | UNI EN 12607-1 o<br>UNI EN 12607-2 | %   | ≤0,5          |
| RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO  |                                    |     |               |
| Rapporto tar a penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato e la penetrazione originaria a 25°C (RTFOT UNI EN 12607-1) | UNI EN 1426                        | %   | 50            |
| Punto di rottura Fraass del residuo della prova di volatilità, massimo   | UNI EN 12593                       | °C  | -8            |
| Contenuto di paraffina   | UNI EN 12606-1 o                   | %   | <2,2          |
|  | UNI EN 12606-2                     |     | <4,5          |

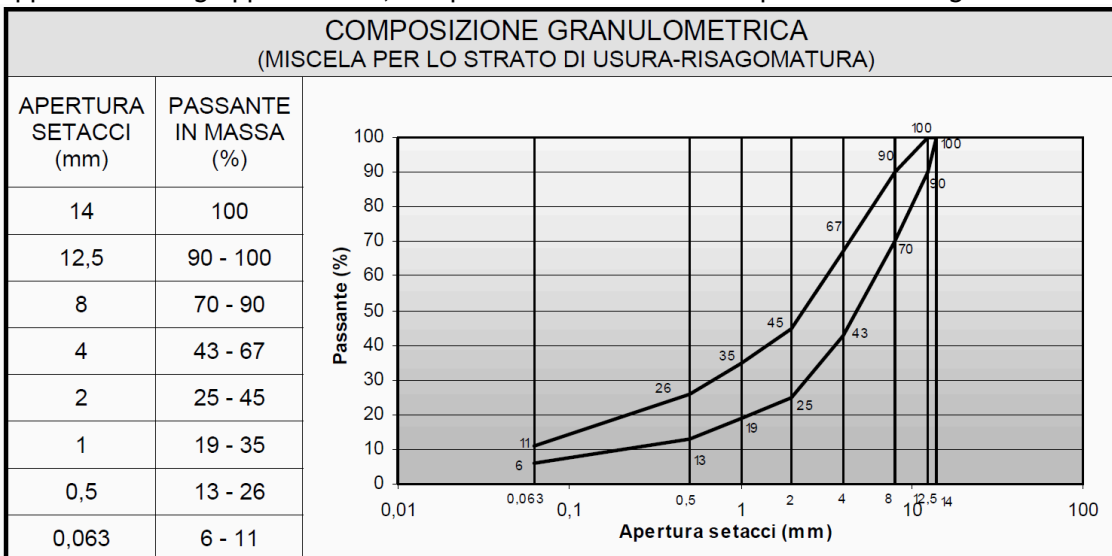
Il bitume modificato a bassa viscosità, del tipo 50/70 modificato (tipo SOFT), dovrà essere conforme alla Norma UNI EN 14023 e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:




| CARATTERISTICHE DEL BITUME MODIFICATO SOFT<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA)                                      |                 |                   |                |
|--|-----------------|-------------------|----------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | UM                | VALORE LIMITE  |
| Penetrazione a 25°   | UNI EN 1426     | dmm               | da 50 a 70     |
| Punto di rammollimento (palla anello)  | UNI EN 1427     | °C                | ≥60            |
| Punto di rottura (Fraass)  | UNI EN 12593    | °C                | ≤ -15          |
| Ritorno elastico a 25°C  | UNI EN 13398    | %                 | >60            |
| Stabilità allo stoccaggio (3gg a 180°C)  | UNI EN 13399    | °C                | <0,5           |
| Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$  | UNI EN 13702-2  | Pa*s              | da 0,10 a 0,30 |
| RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO  |                 |                   |                |
| Rapporto tra la penetrazione residua, dopo invecchiamento accelerato e la penetrazione originaria a 25°C. (RTFOT UNI EN 12607-1) | UNI EN 1426     | %                 | ≥60            |
| Ritorno elastico a 25°C (RTFOT UNI EN 12607-1)   | UNI EN 13398    | %                 | >40            |
| Incremento del Punto di rammollimento (RTFOT UNI EN 12607-1)   | UNI EN 1427     | °C                | <5             |
| Scostamento tra la Penetrazione residua dopo "Tuben test", e la Penetrazione originaria, a 25°C. (UNI EN 13399)                  | UNI EN 1426     | $\Delta dmm$      | <5             |
| Scostamento tra il punto di Rammollimento, dopo il "Tuben test", ed il Rammollimento originario. (UNI EN 13399)                  | UNI EN 1427     | $\Delta ^\circ C$ | <3             |

### c. Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di usura-risagomatura dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:



La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE<br>(MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                     |                  |    |               |                               |
|--|---------------------|------------------|----|---------------|-------------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA     | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108-1) |
| Contenuto di legante<br>(riferito alla miscela)                        | UNI EN 12697-1 e 39 | B <sub>min</sub> | %  | 5,3           | B <sub>min5,3</sub>           |

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

| TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA) |                    |
|--|--------------------|
| MATERIALE COSTITUENTE  | TOLLERANZE AMMESSE |
| Aggregato grosso<br>(trattenuto al setaccio 2mm)   | ± 5%               |
| Aggregato fine<br>(passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)                                    | ± 3%               |
| Filler<br>(passante al setaccio 0,063mm)   | ± 2%               |
| Legante<br>(riferito alla miscela)   | ± 0,6%             |

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo Volumetrico mediante pressa giratoria. In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA<br>(Metodo Marshall)   |  |                  |       |               |                               |
|--|--|------------------|-------|---------------|-------------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA                                      | SIMBOLO          | UM    | VALORE LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108-1) |
| Minima stabilità   | UNI EN 12697-34                                      | S <sub>min</sub> | kN    | >12,5         | S <sub>min12,5</sub>          |
| Quoziente (minimo)   | UNI EN 12697-34                                      | Q <sub>min</sub> | kN/mm | >3            | Q <sub>min3</sub>             |
| Quoziente (massimo)  | UNI EN 12697-34                                      | -                | kN/mm | <5            | -                             |
| Contenuto massimo di vuoti residui   | UNI EN 12697-8<br>UNI EN 12697-6B<br>UNI EN 12697-5A | V <sub>max</sub> | %     | <6            | V <sub>max6</sub>             |
| Contenuto minimo di vuoti residui  | UNI EN 12697-8<br>UNI EN 12697-6B<br>UNI EN 12697-5A | V <sub>min</sub> | %     | >3            | V <sub>min3</sub>             |
| Sensibilità all'acqua  | UNI N 12697-12                                       | ITSR             | %     | >75           | ITSR <sub>80</sub>            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C ± 5°C;</li> <li>• la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;</li> <li>• il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.</li> </ul> |  |                  |       |               |                               |



| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA<br>(Metodo volumetrico)  |                      |                     |                  |                   |                            |                       |
|--|----------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA      | SIMBOLO             | UM               | VALORE LIMITE     | CATEGORIA (UNI EN 13108-1) |                       |
| Vuoti a 10 rotazioni   | UNI EN 12697-5, 6, 8 | V10G <sub>min</sub> | %                | >10               | V10G <sub>min9</sub>       |                       |
|  |                      | V10G <sub>max</sub> | %                | <14               | -                          |                       |
| Vuoti a 100 rotazioni  |                      | V <sub>min</sub>    | %                | >3                | V <sub>min3,0</sub>        |                       |
|  |                      | V <sub>max</sub>    | %                | <6                | V <sub>max6</sub>          |                       |
| Vuoti a 180 rotazioni  |                      | V <sub>min</sub>    | %                | >2                | V <sub>min2,0</sub>        |                       |
| Modulo di rigidezza  |                      | UNI EN 12697-26     | S <sub>min</sub> | MPa               | > 3 300                    | S <sub>min3 600</sub> |
| Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C   |                      | UNI EN 12697-23     | ITS              | N/mm <sup>2</sup> | >1,5                       | -                     |
| Sensibilità all'acqua  |                      | UNI N 12697-12      | ITSR             | %                 | >75                        | ITSR <sub>80</sub>    |
| CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria):  |                      |                     |                  |                   |                            |                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;</li> <li>velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;</li> <li>pressione verticale: kPa 600;</li> <li>di diametro del provino: mm 150;</li> <li>i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.</li> </ul> |                      |                     |                  |                   |                            |                       |


Su richiesta della Direzione Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA<br>(Requisiti prestazionali)   |                 |                    |                             |               |                            |
|--|-----------------|--------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO            | UM                          | VALORE LIMITE | CATEGORIA (UNI EN 13108-1) |
| Resistenza alla deformazione permanente  | UNI EN 12697-25 | f <sub>cmax</sub>  | µm/m/n                      | <1            | f <sub>cmax1</sub>         |
| <i>In alternativa</i>  |                 |                    |                             |               |                            |
| Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)  | UNI EN 12697-22 | WTS <sub>AIR</sub> | mm10 <sup>3</sup> ci<br>cli | <0,10         | WTS <sub>AIR0,10</sub>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Per evitare la duplicazione di specifiche ("eccesso di specifiche") non dovranno essere determinati entrambi i requisiti.</li> <li>Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione Marshall a 75 colpi per faccia o della compattazione volumetrica, con pressa giratoria a 180 giri.</li> </ul> |                 |                    |                             |               |                            |

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante, dovrà essere effettuato un controllo periodico della temperatura della miscela finita.

I limiti della temperatura, massimo in produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

| LIMITI DELLA TEMPERATURA<br>(MISCELA PER LO STRATO DI USURA RISAGOMATURA) |                 |    |                            |                                  |
|---|-----------------|----|----------------------------|----------------------------------|
| REQUISITO   | METODO DI PROVA | UM | VALORE MINIMO (alla stesa) | VALORE MASSIMO (alla produzione) |
| Temperatura della miscela   | UNI EN 12697-13 | °C | ≥150                       | ≤180                             |

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

In ogni caso i conglomerati bituminosi adottati per lo strato d'usura dovranno presentare marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 13108 in vigore dall'anno 2008.

#### d. Caratteristiche dello strato

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.


Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO D'USURA-RISAGOMATURA<br>(Grado di compattazione per confronto delle densità)   |                 |    |               |
|--|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Grado di addensamento<br>(per ogni campione)   | UNI EN 12697-6  | %  | >95           |
| Grado di addensamento<br>(media dei campioni)  | UNI EN 12697-6  | %  | ≥98           |
| Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorni di produzione (massimo addensamento teorico) |                 |    |               |

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA<br>(Vuoti residui del campione prelevato in opera) |                 |           |    |               |
|--|-----------------|-----------|----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | SIMBOLO   | UM | VALORE LIMITE |
| Vuoti residui<br>(massimo per ogni<br>campione)  | UNI EN 12697-8  | $V_{max}$ | %  | < 10          |
| Vuoti residui<br>(media dei campioni)  | UNI EN 12697-8  | $V_{max}$ | %  | < 7           |
| Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 13108-27                    |                 |           |    |               |

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI USURA-RISAGOMATURA                  |                 |     |               |
|--|-----------------|-----|---------------|
| REQUISITO  | METODO DI PROVA | UM  | VALORE LIMITE |
| Regolarità della superficie<br>(regolo da mm 3000)                               | UNI EN 13036-7  | mm  | <4            |
| Resistenza di attrito<br>radente*  | UNI EN 13036-4  | PTV | ≥55           |
| Coefficiente di aderenza<br>trasversale (CAT)*                                   | CNR BU 147/92   | -   | ≥0,55         |
| Macrorugosità superficiale<br>(HS)*  | UNI EN 13036-1  | mm  | ≥0,3          |
| *Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare. |                 |     |               |

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

#### e. Conglomerati speciali

Lo strato d'usura potrà essere realizzato anche utilizzando conglomerati bituminosi confezionati con inerti artificiali di riciclo; la miscela sarà costituita da bitume puro ed inerti artificiali di riciclo, in percentuale minima del 30%, secondo opportuno mix-design ed in ogni caso dovrà presentare marcatura CE come da norma UNI EN 13108 in vigore dall'anno 2008.

#### **Art. 32 - Pavimentazioni naturali in terra stabilizzata**


Formazione e posa in opera di pavimentazione in terra battuta stabilizzata dello spessore di cm 10 ottenuta dalla miscelazione di materiale terroso e cemento tipo Portland in ragione di circa Kg 150 per mc di terreno trattato, con l'aggiunta di una soluzione di particolari additivi non tossici tipo Glorit atti ad assicurare l'eliminazione dell'interferenza dovuta alle sostanze organiche attive e la perfetta bagnabilità del terreno da parte del cemento. Il terreno sarà ricavato in parte dagli scavi e in parte verrà dall'esterno. L'impasto, che non dovrà aderire alle pareti delle macchine utilizzate, dovrà essere steso, su sottofondo opportunamente rullato e portato alla quota di progetto, manualmente tra due contenimenti laterali, tirato a regola e successivamente rullato con rullo adeguato allo spessore della pavimentazione da realizzare ed in ogni caso con una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90-95% della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180. Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte con tipologia di finitura tipica delle pavimentazioni in terra battuta.

##### *Procedimento di miscelazione in impianto fisso o mobile*

1. preparazione del sottofondo esistente, rullato e portato in quota come da progettazione richiesta;
2. preparazione dei materiali da miscelare: stabilizzato 0-30 sporco di terra, cemento, catalizzatore, nelle seguenti modalità:  
per ogni m<sup>3</sup> d'impasto dosi di cemento 130/150 Kg. Tipo Portland 325/425, 1 kg di catalizzatore diluito nella quantità necessaria all'umidità ottimale dell'impasto (es. 80/100 lt. per terreni asciutti, 20/40 per terreni umidi). L'impasto dovrà successivamente essere steso per lo spessore richiesto dalla progettazione (es. cm. 10).  
Pertanto, con le suddette quantità, ogni m<sup>3</sup> d'impasto produrrà 10 m<sup>2</sup> di pavimentazione finita.
3. alimentazione della centrale di mescolamento mediante pala caricatrice, nastri convogliatori o altro, della terra da stabilizzare.  
Le centrali potranno essere di tipo fisso, mobile, autobetoniere, benne miscelanti o altro tipo d'impianto atto a miscelare.
4. aggiunta del legante idraulico, dell'acqua e della soluzione catalizzante nelle proporzioni fissate dalla progettazione preliminare ed infine miscelazione effettuata dalla centrale
5. trasporto della miscela sul luogo d'impiego con autocarri, pala o betoniera
6. stesa e sagomatura dei materiali premiscelati, mediante livellatrice o, meglio ancora, mediante vibrofinitrice; ed infine costipamento con macchine idonee da scegliere in relazione alla natura del terreno, in modo da ottenere una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90% o al 95% della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180

Il corretto impiego del catalizzatore con le giuste dosi di terra inerte e cemento, deve garantire come risultato tecnico delle pavimentazioni realizzate, caratteristiche di:

- Resistenza minima a compressione = 30 kg/cmq
- Carico assiale = 14 tonn.
- Carico equivalente per ruota = 4,2 tonn.
- Ripetizione di carico ammissibile = 1014
- Portanza superiori ai 30 Kg/cmq. sufficienti al transito di saltuari autoarticolati a pieno carico
- Elasticità con valori di moduli elastici superiori 400 N/mm nell'intervallo di carico tra 0,25 e 0,35 Mpa
- Resistenza al gelo sino a basse temperature -20°

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

- Leggera permeabilità e traspirazione della pavimentazione in questione
- La garanzia dell'intervento se eseguito correttamente come da ns. ricetta, ha una durata oltre decennale e non necessita alcun tipo di manutenzione
- permette di ottenere pavimentazioni inseribili in qualsiasi contesto poiché l'utilizzo del materiale preesistente in sito porta ad ottenere una superficie finita che ha lo stesso colore del terreno trattato
- La miscelazione può essere eseguita in impianto fisso (per misti cementati) oppure con normali autobetoniere munite di pala auto caricante 1/2/3 MC. (carico del bicchiere)
- Altre nozioni tecniche e costi le potete trovare nella ns. nota tecnica informativa

Tali dati sono indicativi e variano in volta in volta al variare della tipologia dei terreni impiegati, vedi terreni limosi, torbosi, limo argillosi ecc...

Per poter ottenere dati definitivi su un qualsiasi tipo di terreno individuato, occorrerà il prelievo dello stesso in dosi adeguate ed una serie di esami e test di laboratorio da realizzarsi presso un centro qualificato di prove materiali stradali

#### *Requisiti essenziali degli aggregati*

Le proprietà degli aggregati di seguito elencate dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI EN 12620
- UNI EN 13242

#### *Requisiti determinazioni*

1. Non sono accettati aggregati provenienti dai seguenti gruppi petrografici:

- \_ Gessi (Gessi, Alabastro, Anidrite)
- \_ Calcarei dolomitici;
- \_ Calcarei selciferi;
- \_ Dolomie;
- \_ Arenarie a cemento siliceo;
- \_ Ossidiane;
- \_ Tufi vulcanici;
- \_ Pomice;
- \_ Selce;
- \_ Filladi;
- \_ Talcoscisti;
- \_ Serpentinoscisti;
- \_ Cloritoscisti
- \_ Quarziti;

- Analisi petrografica sommaria - Determinazione delle caratteristiche petrografiche e mineralogiche dell'aggregato.

**UNI EN 932-3 CNR BU 104**

- Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.

**UNI EN 8520-22**

- Determinazione dei cloruri idrosolubili - Determinazione del contenuto di cloruri idrosolubili mediante il metodo di Volhard.

**UNI EN 1744-1**

- Determinazione dei solfati idrosolubili - Determinazione del contenuto dei solfati idrosolubili.

**UNI EN 1744-1 p. 12**

2. Assenza di reattività degli aggregati in presenza di alcali, di attacchi da cloruro in assenza di armatura o altri inserti metallici e di attacchi solfatici.

- Determinazione dello zolfo totale - Determinazione del contenuto di zolfo totale.


**UNI EN 1744-1 p. 11**

3. Conformità ai requisiti granulometrici degli aggregati per materiali legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

- Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica mediante vagliatura.

**UNI EN 933-1 CNR BU 23**



|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

### **Art. 33 - Pavimentazione a basso impatto ambientale a impregnazione - triplostrato e monostrato**

#### **TRIPLO STRATO**

Formazione di pavimentazione stradale mediante trattamento ad impregnazione a TRIPLO STRATO con le seguenti fasi di lavorazione:- stesa combinata di prima mano di emulsione ad impregnazione a lenta rottura in quantità non inferiore a 2,5 kg/mq alla temperatura di 40-60°C e pietrischetto di pezzatura 12/18 mm in ragione di 10-15 l/mq data uniformemente a mezzo di apposita macchina spargitrice combinata semovente in grado di stendere contemporaneamente sia il legante bituminoso che la graniglia di copertura, dotata di impianto di riscaldamento autonomo, di barra di spruzzatrice/spandigriglia a larghezza regolabile fino ad un massimo di ml 3,00 a sezioni minime di cm 25 ed asservita a computer di bordo per il controllo ed il mantenimento dei parametri di stesa anche in presenza di variazioni di velocità di avanzamento del mezzo. Tale macchina sarà inoltre equipaggiata di carrello posteriore sterzante, ad evitare possibili azioni di strappo nelle sovrapposizioni nei tratti curvilinei. Immediatamente si procederà alla rullatura con rullo statico da 8/10 t o piastra vibrante;- stesa combinata di seconda mano con emulsione cationica al 69% di bitume modificato con polimeri s.b.s. alla temperatura di 60-75°C in quantità non inferiore a 1,5 kg/mq e pietrischetto di pezzatura 8/12 mm in ragione di 10 l/mq, e immediata rullatura, dati come sopra;- stesa combinata di terza mano con emulsione cationica al 69% di bitume modificato con polimeri s.b.s. alla temperatura di 60-75°C in ragione 1,5 kg/mq e pietrischetto di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6 l/mq e immediata rullatura, dati come sopra. Il lavoro sarà eseguito previa pulizia della pavimentazione esistente da polveri, terra, detriti ecc. e precedentemente conguagliata da buche o avvallamenti: sono compresi la fornitura dei materiali elencati, la lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

#### **MONO STRATO**

Formazione di pavimentazione stradale mediante trattamento superficiale in MONO STRATO e con la seguente lavorazione: - stesa combinata di prima mano con emulsione cationica al 69% di bitume modificato con polimeri s.b.s. alla temperatura di 60-75°C in ragione 1,5 kg/mq e pietrischetto di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6 l/mq data uniformemente a mezzo di apposita macchina spargitrice combinata semovente in grado di stendere contemporaneamente sia il legante bituminoso che la graniglia di copertura, dotata di impianto di riscaldamento autonomo, di barra di spruzzatrice/spandigriglia a larghezza regolabile fino ad un massimo di ml 3,00 a sezioni minime di cm 25 ed asservita a computer di bordo per il controllo ed il mantenimento dei parametri di stesa anche in presenza di variazioni di velocità di avanzamento del mezzo. Tale macchina sarà inoltre equipaggiata di carrello posteriore sterzante, ad evitare possibili azioni di strappo nelle sovrapposizioni nei tratti curvilinei. Immediatamente si procederà alla rullatura con rullo statico da 8/10 t o piastra vibrante. Il lavoro sarà eseguito previa pulizia della pavimentazione esistente da polveri, terra, detriti ecc. e precedentemente conguagliata da buche o avvallamenti: sono compresi la fornitura dei materiali elencati, la lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

Il principio del trattamento consiste nel risagomare la strada con un apporto di misto stabilizzato ben rullato e bagnato e nell'applicare su di esso una emulsione cationica per impregnazione a lenta velocità di rottura capace di aderire agli strati polverosi e di scendere tra gli interstizi in profondità nella massicciata in modo da creare uno strato bituminoso di fondazione predisposto a ricevere il successivo trattamento superficiale.

Il trattamento superficiale dovrà poi essere realizzato con emulsione cationica da bitume modificato SBS.

Nel caso in cui la strada non abbia bisogno dell'apporto dello stabilizzato si può procedere direttamente alla bagnatura della strada e all'applicazione dell'emulsione da impregnazione.


#### **FINALITA'**

Elimina i riporti di stabilizzato

Impermeabilizza la superficie stradale

Crea condizioni di macrorugosità superficiale

#### **VANTAGGI**

|  |   |  |
|--|---|--|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |  |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |  |

Basso impatto ambientale in fase di esecuzione, garantito dalla lavorazione a “freddo” in assenza di fumi e di esalazioni

Elimina la formazione di polvere al transito dei veicoli

Ridotti tempi di cantiere con immediata riapertura al traffico

Impatto ambientale determinato dalla colorazione dell’inerte impiegato

La formazione della pavimentazione dovrà essere eseguito con macchina semovente in grado di stendere simultaneamente sia l'emulsione che la graniglia, corredata di impianto di riscaldamento autonomo e dotata di barra automatica a larghezza regolabile sia per la stesa dell'emulsione, sia per quella della graniglia e di tutte le strumentazioni necessarie per il controllo delle quantità a terra dell'emulsione

L'esecuzione del trattamento dovrà seguire le seguenti fasi:

Eventuale risagomatura della strada con misto stabilizzato 0/20, disteso con motorgrader , eventuale spargimento di pietrischetto 12/18 in ragione di 15 l/mq, e abbondante bagnatura della superficie, in modo da rendere il sottofondo perfettamente livellato e sagomato secondo le pendenze di progetto per un normale deflusso delle acque meteoriche;

Spargimento di una prima mano di *emulsione da impregnazione* a lenta rottura in quantità non inferiore a 2,5 kg/mq.

Stesa di pietrischetto di pezzatura 12/18 mm .in ragione di 10 - 14 l/mq e successiva rullatura con rullo statico da 8-10 tonn;

Spargimento di una seconda mano di *emulsione da bitume modificato* in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.;

Stesa di pietrischetto 8/12 mm. in ragione di 10 - 12 l/mq. e successiva rullatura;

Spargimento di una terza mano di *emulsione da bitume modificato* in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq;

Stesa di graniglia di pezzatura 3/6 o 4/8 mm. in ragione di 7 - 8 l/mq e successiva rullatura.

Il giorno successivo la posa del materiale è opportuno provvedere alla rimozione della graniglia eccedente mediante motospazzatrice aspirante.

*Le pezzature delle graniglie indicate ed i relativi quantitativi possono essere suscettibili di variazione in funzione delle esigenze della D.L. (vedi tabella inerti).*

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

#### Trattamento superficiale

Deve essere eseguito con macchina semovente in grado di stendere simultaneamente sia l'emulsione che la graniglia, corredata di impianto di riscaldamento autonomo e dotata di barra automatica a larghezza regolabile sia per la stesa dell'emulsione, sia per quella della graniglia e di tutte le strumentazioni necessarie per il controllo delle quantità a terra dell'emulsione


L'esecuzione del trattamento dovrà seguire le seguenti fasi:

stesa combinata di emulsione cationica con bitume modificato SBS in ragione di kg. 1.50/mq. con tolleranza +0-100 gr., alla temperatura di 60/80° C, e graniglia di pezzatura 3/6 oppure 4/8 mm. (in funzione del grado di ruvidità che si vuole ottenere) in ragione di l. 7/mq.; successiva rullatura con rullo di adeguato tonnellaggio.

Tabella 1: caratteristiche degli inerti (CNR 139)

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

| <i>Caratteristiche</i>                | <i>Metodo di prova</i> | <i>Valori</i> |
|---------------------------------------|------------------------|---------------|
| Los Angeles (%)                       | CNR 34/73              | <18           |
| Coefficiente di frantumazione         |                        | 120 max       |
| Perdita per decantazione              |                        | 1 max         |
| Coeff. di levigabilità accelerata CLA | CNR 140/92             | > 0.40        |
| Coefficiente di forma                 | CNR 95/84              | ≥ 3           |

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare

|                                   |           | <i>PIETRISCO</i><br><i>12/18</i> | <i>PIETRISCO</i><br><i>8/12</i> | <i>GRANIGLIA</i><br><i>4/8</i> | <i>GRANIGLIA</i><br><i>3/6</i> |
|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>SETACCI</i><br><i>A.S.T.M.</i> | <i>mm</i> | <i>Passante al setaccio (%)</i>  |                                 |                                |                                |
| 3/4"                              | 19.50     | 100                              | 100                             |                                |                                |
| 1/2"                              | 12.50     | 40-80                            | 97-100                          |                                |                                |
| 3/8"                              | 9.50      | 2-15                             | 78-94                           | 100                            |                                |
| 1/4"                              | 6.25      | 0-4                              | 12-34                           | 88-100                         | 100                            |
| N. 4                              | 4.75      | 0                                | 0-8                             | 26-55                          | 92-100                         |
| N. 10                             | 2.00      |                                  | 0                               | 0-5                            | 2-15                           |
| N.40                              | 0.42      |                                  |                                 | 0                              | 0                              |
| N. 80                             | 0.18      |                                  |                                 |                                |                                |
| N. 200                            | 0.075     |                                  |                                 |                                |                                |
| Litri/mq                          |           | 14                               |                                 |                                |                                |
| Litri/mq                          |           |                                  | 12                              |                                |                                |
| Litri/mq                          |           |                                  |                                 | 7                              | 8                              |

Leganti bituminosi e loro modificati

*Generalità*

I leganti bituminosi per uso stradale sono costituiti da leganti bituminosi di base e leganti bituminosi modificati nei modi "SOFT" e "HARD". In sede di qualificazione dovranno essere sottoposti a verifica mediante prove di laboratorio su campioni che l'Impresa dovrà fornire a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Su richiesta della Direzione Lavori tali prove potranno essere effettuate anche in corso d'opera mediante prelievi nei cantieri di confezionamento del conglomerato bituminoso. Tutte le spese per le prove sono a carico dell'Impresa.


Le caratteristiche dei leganti sono riportate all'art. C/33 , tabelle 33/a - b - c - d- e- f - g- h - i - l

**Art. 34 - Resinatura (asfalto stampato)**

Realizzazione di imprimitura e resinatura su pavimentazione in conglomerato bituminoso a mezzo di tecnologia tipo "asfalto Stampato" consistente nella fornitura e posa di grigliatura metallica per l'imprimitura sulla superficie asfaltica di disegni variabili a scelta della DL. Il trattamento potrà essere eseguito contestualmente alla stesa del manto d'usura (da computarsi a parte) con una granulometria 0,4/0,6 con bitume a bassa penetrazione e spessore a costipamento ultimato di mm. 20/30, oppure in alternativa con metodo di riscaldamento selettivo con macchina ad infrarossi. La superficie impressa verrà quindi trattata con processo di colorazione ed indurimento, con copertura di una o più mani in funzione della tipologia di applicazione (pedonale o carrabile, bassa o alta intensità di traffico). I prezzi per le diverse tipologie applicabili sono riferiti al solo procedimento di imprimitura e resinatura denominato "asfalto stampato" di seguito specificate:

- stampa del manto di usura con matrice motivo a scelta della DL e resinatura con tre mani di copertura
- sovrapprezzo per procedimento di stampa su manto d'usura esistente e comunque eseguito non contestualmente alla stesa del conglomerato bituminoso, con macchina riscaldatrice a raggi infrarossi, per l'ottenimento di pavimentazioni tipo "asfalto stampato".

Treatmento di resinatura eseguito su marciapiedi, piste ciclabili, parcheggi, ecc in conglomerato bituminoso, consistente nella fornitura e posa di resine acriliche a base d'acqua, modificate con cariche di quarzo per rendere la superficie resistente allo scivolamento. La superficie viene trattata con copertura di una o più mani in funzione della tipologia di applicazione (pedonale o carrabile, bassa o alta intensità di traffico). I prezzi per le diverse tipologie applicabili sono riferiti al solo procedimento di imprimitura e resinatura tipo "asfalto stampato" di seguito specificate:

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

- procedimento di resinatura per ciclabili con elevata intensità di traffico con due mani di copertura:
- 1a mano con base di resina acrilica neutra in base acqua additivata con cemento modificato, con elevata adesione su supporti bituminosi;
- 2a mano con resina acrilica in base acquosa bicomponente, a base neutra, idrosolubile, a base di polimeri acrilici e cariche a granulometria mista per elevata resistenza all'abrasione ed usura; Incidenza totale delle due mani di circa Kg 1,55/mq. Resistenza al derapaggio secondo la norma UNI-EN 1436 certificata a 55 SRT su superfici molto usurate. Colorazione della resina con toner specifico e tonalità a scelta della DL. Applicazione realizzata a spruzzo con pompa a membrana a bassa pressione e non airless, per evitare la separazione dei componenti durante la spruzzatura. Il risultato finale dovrà avere una resistenza all'abrasione secondo la norma UNI 8298-9:2007 di 11,2 mg/ mille giri con mola CS17 e una resistenza all'adesione di 1,5+-0,05 MPa secondo la norma UNI EN ISO 4624:2006.

### **Art. 35 - Cordonate di pietra naturale**

Fornitura e posa in opera di bordi per marciapiedi in granito della sezione di cm 30x12 sia retti che curvi, lavorati a punta fine, media o grossa nelle parti in vista, sbazzati in quelle di posa, con bordo longitudinale smussato e gli altri rifilati a perfetta squadra per una profondità di cm 5 e sottosquadra di non oltre mm 10 per la restante altezza, compresi tutti i pezzi speciali occorrenti (curve, passi carrabili, voltatesta, ecc...), posati in opera su fondazione in cls (computata a parte), con interposto letto di posa in malta cementizia dosata a 1,00 q/mc di sabbia o sottovaglio, compreso lo scavo e il rinterro eventualmente necessari, la chiusura dei vani residui tra i cordonati e le pavimentazioni, l'adattamento delle unioni tra i singoli elementi, la stuccatura e la stilatura dei giunti con malta dosata a q 4,00 di cemento per mc di sabbia, misurati in asse con la cordolatura.

Saranno costituite in masselli, in lastre e binderi di pietra rispondenti alle norme UNI 2718 salvo diversa prescrizione. In qualunque caso la roccia impiegata per la formazione delle cordonate dovrà essere sana, senza degradazioni od alterazioni, compatta, dura ed omogenea. Dovrà essere priva di druse o geodi, senza vene e catene di minerali differenziati ed infine senza piani di sfaldatura o di distacco (peli): in particolare dovranno escludersi tutti i materiali provenienti dagli strati di copertura (cappello).

La superficie dovrà essere a piano di cava o al piano di sega, le coste fresate.

Le lastre dovranno avere lati paralleli ed angoli retti con una tolleranza di 5 mm, le coste dovranno essere normali al piano o con una leggera sottosquadra.

Quanto richiesto dalla Direzione Lavori, saranno forniti elementi di spessore maggiorato e/o sagomati secondo particolari forme.

Saranno forniti i pezzi speciali per la formazione di raccordi con le caditoie a bocca di lupo per la raccolta delle acque meteoriche.

La posa in opera delle cordonature in pietra dovrà essere perfetta, sarà necessario infatti che gli elementi, di spessore variabile, posino su letto di malta cementizia per almeno 4-5 cm. La malta dovrà essere un impasto di sabbia e cemento R325.


Gli elementi in pietra saranno posati ad una distanza di almeno cm. 0.5 l'uno dall'altro e ciò per compensare il taglio non esatto del materiale, i giunti potranno essere sfalsati o allineati.

A fine giornata di posa si procederà alla sigillatura versando nei giunti una boiaccia liquida e ricca di cemento (parti uguali fra sabbia fine e cemento) fino a che le congiunzioni siano completamente riempite o addirittura leggermente trasbordanti.

Quando la boiaccia avrà iniziato la presa acquistando una certa consistenza si dovranno ripulire le sbavature, eseguire le livellature e stilare la stuccatura.

### **Art. 36 - Cordonate in calcestruzzo**

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo con sezione da determinarsi a cura del Direttore dei lavori, saranno di lunghezza un metro, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o nei casi particolari indicati sempre dalla Direzione lavori. La resistenza caratteristica del calcestruzzo ( $R_{ck}$ ) impiegato per la cordonata dovrà essere di classe 300 Kg/cm<sup>2</sup>.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà eseguire dei prelievi, mediante confezionamento di provini cubici di cm 10 di lato, da sottoporre al controllo della resistenza a compressione semplice.

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo minimo di 10/15 cm di spessore e opportunamente rinfiancati in modo continuo da ambo i lati. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento.

Particolare cura, l'Impresa dovrà avere durante la posa per rispettare gli allineamenti di progetto, mentre gli attestamenti tra i consecutivi elementi di cordona dovranno essere perfetti e privi di sbavature o riseghe.

### **Art. 37 - Interferenze tra le condotte**

Restano a totale carico dell'Appaltatore gli oneri per risolvere le interferenze che eventualmente si possano verificare tra ogni tipo di condotta prevista (condotte fognarie, del gas, dell'acqua, condotte per linee elettriche, per linee di illuminazione pubblica, condotte per linee telefoniche) o rispetto qualsiasi opera prevista o esistente nel sottosuolo dell'area di intervento.

L'Appaltatore concorderà con il Direttore dei Lavori e con i tecnici gestori dei sottoservizi, l'eventuale deviazione di condotte, i sovrappassi, i sottopassi, qualsiasi variazione di tracciato in orizzontale o verticale che si dovesse rendere necessaria per una accurata, organica, funzionale realizzazione di ogni opera prevista.

### **Art. 38 - Segnaletica orizzontale**

Le segnaletica orizzontale ha notevole importanza, in quanto, come espressamente sancito al comma 1° dell'art. 40 del vigente codice della strada, "I segnali orizzontali, tracciati sulla strada, servono per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni od indicazioni utili per particolari comportamenti da seguire". L'art. 137 del regolamento n.495/92 al comma 1°, sancisce che le stesse segnalazioni, data la loro importanza, "...devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato...". A tal scopo è fondamentale che le segnalazioni orizzontali rispondano sempre ai requisiti prestazionali previsti dalla norma europea UNI EN 1436/2008 "Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada". Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art. 137 del Regolamento di attuazione.


#### **a. Norme tecniche di esecuzione**

L'Impresa nell'esecuzione dei lavori dovrà sempre attenersi alle norme vigenti ed alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

In particolare dovranno essere rispettate le disposizioni di cui a:

- D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 - "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada e s.m.i.;
- D.P.R. 16 settembre 1996 n° 610 - Regolamento recante modifiche al D.P.R. n° 495/92.
- D.M 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- UNI 11154/06 "Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera - Segnaletica orizzontale".

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, di norma, il traffico non dovrà subire alcuna sospensione, e l'Impresa dovrà provvedere alle opportune segnalazioni, al fine di evitare qualsiasi incidente stradale.

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

I materiali da impiegare per i lavori dovranno corrispondere, per caratteristiche prestazionali, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato, e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia. L'Impresa dovrà essere in grado di fornire la certificazione di qualità dei materiali, prodotta direttamente dal fornitore, accompagnata da certificati di prova rilasciati da laboratori riconosciuti. L'Amministrazione si riserva attraverso laboratorio ufficiale di verificare la rispondenza dei requisiti ritenuti di volta in volta necessari. L'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, restando tutte le spese per le relative prove a carico dell'Amministrazione.

Qualora la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

#### **b. Caratteristiche delle vernici rifrangenti**

La vernice da utilizzare per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da certificati che specifichino le caratteristiche fisico, chimiche, ottiche e tecnologiche relative al prodotto verniciante e alle sfere di vetro premiscelate.


In particolare si dovranno fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in mq/kg;
- stabilità in barattolo o nella confezione;
- viscosità Stormer;
- massa volumica in kg/l;
- residuo non volatile;
- tempo di essiccamento;
- contenuto e tipi di pigmenti e riempitivi (cariche);
- contenuto e tipo di additivi (plastificanti, essiccativi, ecc.);
- contenuto di biossido di titanio o cromato di piombo se gialla;
- contenuto e tipo di solventi contenuti nella pittura;
- tipo di diluente raccomandato dal produttore;
- fattore di luminanza della pittura;
- coordinate cromatiche;
- spessore della pellicola essiccata;
- resistenza all'abrasione della pellicola;
- resistenza agli agenti chimici della pellicola;
- contenuto di perline perfettamente sferiche ed esenti da difetti;
- indice di rifrazione delle perline;
- contenuto di perline nella pittura;
- granulometria delle perline;
- resistenza agli acidi delle perline.

Inoltre, il prodotto verniciante dovrà essere accompagnato da un certificato, eseguito da laboratori autorizzati, da cui risultino i valori di caratterizzazione iniziale della pittura applicata in base ai parametri previsti dalla norma UNI EN 1436-2008:

- visibilità diurna;
- visibilità notturna in condizioni di asciutto;
- visibilità notturna in condizioni di bagnato;
- fattore di luminanza;
- coordinate cromatiche;
- resistenza al derapaggio.



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alle caratteristiche dichiarate entro le tolleranze massime indicate nei punti seguenti.

La vernice dovrà essere del tipo rifrangente e cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (63-212 micron).

In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere i valori del coefficiente di luminanza retroriflessa RL previsti dalla UNI EN 1436/2008, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate le perline di granulometria media (125-710 micron).

Durante l'applicazione delle perline postspruzzate si dovrà limitare l'azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d'affondamento delle microsfeere, quali il vento, l'elevata umidità, l'alta temperatura e il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e la postspruzzatura delle perline. Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d'applicazione delle perline in fase di postspruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e l'applicazione delle perline. Inoltre, in fase d'applicazione, bisognerà evitare i sovradosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.

Per la vernice **bianca** il pigmento inorganico sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco. Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa ( $\pm 10\%$ ), la segnaletica orizzontale realizzata.

Per la vernice **gialla** il pigmento sarà costituito da cromato di piombo.


La pittura non dovrà contenere coloranti organici e non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV. Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale); inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso. Il liquido, pertanto, deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica.

La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

I materiali impiegati dovranno rispettare le seguenti caratteristiche prestazionali:

- il rapporto di contrasto Rb/Rw (Potere coprente), dovrà essere  $\geq 95\%$ .  
La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto C, dovrà essere compresa tra 1,0 e 1,5 mq/kg (ISO 2814, UNI ISO 3905/90, ASTM D 2805-85);
- la densità della pittura, determinata a 25 °C, dovrà essere  $\geq 1,6$  kg / l (ASTM D 1475-60). E' ammessa una tolleranza di  $\pm 0,1$  Kg/l;
- la pittura dovrà asciugarsi entro 30 minuti dall'applicazione, in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato. Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo ASTM D 711-75 oppure UNI 8362/82;
- la pittura non dovrà presentare difficoltà d'impiego durante l'applicazione e dovrà avere una consistenza determinata a 25° C compresa fra le 70 e le 90 Unità Krebs (ASTM D 562-55). E' ammessa una tolleranza di  $\pm 5$  U.K.;
- il residuo non volatile sarà compreso fra il 70 e l'85 % in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca, sia per quella gialla (ASTM D 1644-75 o UNI EN ISO 3251/2005);
- la pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco. I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 e il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1);



|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

- il contenuto di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) non dovrà essere inferiore al 14 % in peso sulla pittura bianca, mentre il cromato di piombo (PbCrO<sub>4</sub>) non dovrà essere inferiore al 9 % in peso sulla pittura gialla. Per la determinazione del contenuto del biossido di titanio nella pittura, si seguirà il metodo colorimetrico o il metodo ASTM D 1394-76; per la determinazione del cromato di piombo si seguirà il metodo FTMS 141a-7131;
- adeguata resistenza agli agenti chimici, non presentando, in caso d'attacco, distacchi, fessurazioni, bolle, sfinamenti e perdita di perline e senza modificare le caratteristiche fotometriche e colorimetriche iniziali;
- resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia ASTM D 968-51 o attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura secondo il metodo di prova UNI 10559/96;
- il fattore di luminanza minimo iniziale richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40, secondo il metodo di riferimento indicato dalla norma UNI EN 1436/08;
- il colore della pittura dovrà rispondere alle coordinate cromatiche contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita dalla norma UNI EN 1436/08;
- la pittura dovrà presentare adeguata resistenza alla luce mantenendo inalterato il colore per un periodo non inferiore ad un anno.


Inoltre le sfere di vetro premiscelate e postspruzzate dovranno:

- essere trasparenti, prive di lattiginosità, d'inclusioni gassose e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme (ASTM D1155-53). Le imperfezioni delle microsfele di vetro potranno essere valutate applicando anche le metodologie previste nell'appendice C e D della norma UNI EN 1423/08;
- presentare indice di rifrazione non inferiore a 1,50 usando, per la determinazione, il metodo dell'immersione con luce al tungsteno;
- non subire alcuna alterazione sotto l'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5,0 - 5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio;
- avere percentuale in peso per ogni chilogrammo di vernice premiscelata compresa fra il 31% ed il 34%;
- essere sottoposte alle prove indicate nell'appendice B della norma UNI EN 1423/08 e non subire alcuna alterazione (velatura, opacizzazione) quando sono messe in contatto con l'acqua, con l'acido cloridrico (diluito in una soluzione tamponata per ottenere un pH compreso tra 5.0 e 5.3), con il cloruro di calcio e il solfuro di sodio.

Le premiscelate dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

| Setaccio ASTM N° | Luce netta in mm | % Passante in peso |
|------------------|------------------|--------------------|
| 70               | 0.210            | 100                |
| 140              | 0.105            | 15 - 55            |
| 230              | 0.063            | 0 - 10             |

Le postspruzzate dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

| Setaccio ASTM N° | Luce netta in mm | % Passante in peso |
|------------------|------------------|--------------------|
| 25               | 0.707            | 98 – 100           |
| 30               | 0.595            | 90 – 100           |
| 45               | 0.354            | 30 – 70            |
| 70               | 0.210            | 0 – 30             |
| 120              | 0.125            | 0 – 5              |

Il dosaggio in microsfere di vetro postspruzzate dovrà essere compreso tra 250 e 350 g/m<sup>2</sup>.

La segnaletica orizzontale può essere realizzata mediante l'applicazione di vernice all'acqua, bicomponente all'acqua, bicomponente gocciolato e simboli preformati plastici.

### **Art. 39 - Segnaletica orizzontale in laminato termoplastico**

Rivestimento di pavimentazioni stradali eseguito su supporti in conglomerato bituminoso o cementizio e consistente nella fornitura ed applicazione di laminato termoplastico preformato per la realizzazione di segnaletica stradale.

L'applicazione verrà eseguita su di un supporto perfettamente pulito e compatto. Il materiale sarà costituito da un laminato di spessore di circa 3 mm trattato con microsfere con ottime prestazioni di rifrangenza ed irruvidenti per migliorare le prestazioni antisdrucchiolo. Le caratteristiche del materiale dovranno garantire un'elevata resistenza anche in condizioni di traffico molto elevato. Le colorazioni saranno a scelta della DL fra quelle standard (bianco, giallo, rosso, blu, verde, nero). Sono incluse le operazioni di mascheratura e delimitazione della superficie come da progetto.

Le diverse tipologie applicative sono di seguito specificate:

- Applicazione di laminato in moduli std da mm 1000x500 - colore Bianco (applicazioni minime di 50 mq)
- Simbolo pista ciclabile o pedone colore bianco h cm 100

Gli imballi, contenitori contaminati, i materiali di mascheratura, le attrezzature contaminate a perdere (spazzole, rulli ecc), e i liquidi di lavaggio, vanno smaltiti come da procedure previste dalla normativa vigente rif. DL 152/2006 con riferimento alle dimensioni totali dell'intervento con incidenza a mq.

**Pitture termoplastiche da applicarsi a caldo:** prodotto realizzato con una gamma di materie prime di alta qualità e buona durata. Non vengono utilizzati materiali tossici.

Caratteristiche tecniche:

*Spessore dello strato:* 2,8+0,4/-0,3mm

*Durezza:* penetrazione: 25 °C) 5-10 min.

*Applicazione antiscivolo:* > 50 SRT

*Applicazione antiscivolo tipica:* 55-60 SRT

*Retroriflettenza iniziale:* >200 mcd/mq \*lx

*Retroriflettenza per l'intera durata del prodotto:* >100 mcd/mq \*lx

*Forza del legame:* min 1,85 Mpa

*Resistenza all'impatto:* 30 inch pounds

*Temperatura dell'aria all'applicazione:* 5-35 °C

*Tempo di asciugatura:* meno di 5 min. a una temperatura dell'aria di 20 °C

*Durata:* 2-4 anni


*Materiale di apporto:* sabbia, carbonato di calcio, titanio

*Agente legante:* Resina, olio, polimero (min. 18,0%)

*Perline di vetro:* min 30%

*Istruzioni per applicazione:*

La superficie deve essere pulita e libera da polvere, agenti chimici, olio ecc., che possono impedire un buon legame ed asciutta. Scaldare la superficie con una torcia per eliminare eventuale umidità.

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

Posizionare il materiale sulla superficie nella posizione designata e riscaldare con una torcia fino a raggiungere la temperatura di applicazione. Quando il materiale raggiunge la temperatura ideale, le fessure brevettate inizieranno a chiudersi quindi mantenere riscaldato affinché non si saranno chiuse completamente. Assicurarsi di aver scaldato l'intera superficie del materiale.

#### **Art. 40 - Segnaletica verticale**

I materiali occorrenti per la produzione dei segnali, qualunque sia la loro provenienza, dovranno essere della migliore qualità nelle rispettive loro specie e si intendono accettati solo quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti conformi alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali forniti dovranno provenire da fabbriche, stabilimenti, depositi, etc... scelti a cura della Ditta, la quale non potrà quindi accampare eccezione alcuna qualora, in corso di fornitura dalle fabbriche e dagli stabilimenti prescelti, i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere a diverse provenienze.

Anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità dei singoli materiali.

Ai sensi della Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 2823 del 30/11/93, tutti i cartelli stradali forniti dovranno essere prodotti da Ditte autorizzate. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni delle forniture effettuate, in contraddittorio col fornitore. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione dei sigilli e con le firme del Responsabile del procedimento e dell'Impresa, nei modi adatti a garantire l'autenticità e l'inalterabilità dello stato di conservazione.

Ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori potranno essere prescritte prove ed analisi di qualunque genere, a spese della ditta aggiudicataria, presso istituti specializzati ed autorizzati, allo scopo di verificare la qualità e/o provenienza dei materiali impiegati, e ciò anche dopo la provvista e posa in opera, senza che la Ditta possa avanzare diritto alcuno a compensi per questo titolo.


Nel corso della fornitura la Ditta aggiudicatrice è tenuta a sostituire, non oltre 15 giorni dalla richiesta scritta, a propria cura e spese, tutto il materiale che, palesemente o in esito di analisi e prove fatte eseguire dalla Direzione Lavori, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni di legge ed a tutte le norme contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

##### **a. Parti metalliche**

I supporti dovranno rispettare la normativa Europea UNI EN 12899-1:2008 "Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti" e saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo, puro al 99,5%, di spessore non inferiore a 25/10 di mm. (30/10 di mm. per i pannelli con superficie superiore a mq. 1,25). Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo tutto il perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq. 1,25, essi dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo linee mediane o diagonali. Le frecce di direzione dovranno essere rinforzate mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni. Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernice tipo "Wash primer", dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere la temperatura di 140 °C.

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

Il retro e la sciolatura dei cartelli verranno ulteriormente finiti in colore neutro opaco con speciale smalto sintetico. Per evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari del diametro di mm. 60 o di mm. 90), composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12, saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm. 3 con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati da cm. 7,5. L'attacco dovrà avere asolature ed intagli che permettano l'ancoraggio a tutte le tipologie di sostegni con tutte le controstaffe commerciali da uno a più bulloni, e dovrà essere realizzata, per velocizzare il montaggio, con un sistema tale da non permettere la rotazione del bullone standard da mm. 8 con testa da mm. 13. Per superfici superiori o uguali a mq. 0,55 il rinforzo non dovrà avere interassi fissi e permettere l'installazione mediante scorrimento per almeno l'85% della lunghezza complessiva del segnale (fatta eccezione per dischi, triangoli e ottagoni).

A tal riguardo l'Impresa appaltatrice, all'atto dell'inizio dei lavori dovrà definire una campionatura con la Direzione Lavori, per garantire il rispetto dei modelli, ed in particolare viti, bulloni e collari.

Il retro dei segnali stradali deve essere di colore neutro opaco. Su di esso devono essere chiaramente indicati l'ente o l'amministrazione proprietari della strada, il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale e l'anno di fabbricazione nonché il numero della autorizzazione concessa dal Ministero dei lavori pubblici alla ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali. L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di 200 cmq. Per i segnali di prescrizione, ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, devono essere riportati, inoltre, gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

In ogni caso tutte le parti metalliche impiegate dovranno essere efficacemente protette dalla corrosione.

I supporti mono o bifacciali, da usarsi per i segnali di direzione o di preavviso, potranno essere in alluminio estruso anticorrosione, con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola retroriflettente.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

I sostegni tubolari dei segnali (paline) saranno in acciaio zincato a caldo e dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di 150 km/h, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq. (Circolare 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. relativa al D.M. del 03/10/78).


I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

#### **b. Caratteristiche della facciata anteriore dei segnali**

La pellicola rifrangente da applicare sulla faccia a vista dei supporti metallici dovrà avere le caratteristiche secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art.79 - comma 11-12 del D.P.R. n.495 del 16/12/1992, come modificato dal D.P.R. n.610 del 16/09/1996 e successive modificazioni ed integrazioni e dal Decreto del Ministero dei LL.PP. n.1584 del 31/03/95 in vigore dal 01/01/96 - "Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione di segnali stradali" ("Classe 1" e "Classe 2" a seconda di quanto prescritto per ciascun tipo di segnale).

La pellicola rifrangente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità su tutta la faccia utile del cartello, in "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato con metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura, che garantisca la inalterabilità della stampa. La realizzazione a "pezzo unico" si riferisce a triangoli, ottagoni e dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo.

La segnaletica di indicazione (frece, preavvisi di bivio, etc...) dovrà essere interamente riflettorizzata, sia per quanto concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in

|  |   |
|--|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|  | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

modo che i segnali appaiano di notte secondo lo schema di colori col quale appaiano di giorno, in ottemperanza all'Art.79 del DPR 495/92 e s.m.i. Per i segnali di indicazione la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni, devono corrispondere a quanto stabilito dal suddetto DPR 495/92 e s.m.i. I segnali Fig. 36, 37, 38, 39, 48 e 52, nonché i segnali di preavviso e di direzione, saranno obbligatoriamente realizzati interamente in pellicola rifrangente ad alta intensità luminosa "Classe 2". Tutti gli altri segnali potranno essere realizzati con il medesimo materiale ma di "Classe 1", rimanendo fisse le modalità di esecuzione sopra descritte relative ai segnali a "pezzo unico" ed a quelli di indicazione.

Le pellicole rifrangenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore.

Le pellicole rifrangenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscono che la pressione necessaria all'adesione della pellicola-supporto sia stata esercitata uniformemente sull'intera superficie.

L'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Le pellicole rifrangenti di "Classe 1" e "Classe 2" dovranno recare un marchio di individuazione.

### c. Pellicole classe 1

Le pellicole rifrangenti a normale intensità luminosa (CLASSE 1), consistono in elementi sferici di vetro incorporati in un film di materiale plastico flessibile, trasparente ed a superficie esterna perfettamente liscia. La pellicola rifrangente dovrà avere sul retro un adesivo protetto da apposito cartoncino.

La pellicola rifrangente deve avere i seguenti valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa, espresso in candele per ogni lux di luce bianca (Sistema C.I.E. - illuminante A con temperatura di colore di 2856 K) incidente e per mq. in funzione degli angoli di divergenza ed incidenza indicati.

TABELLA 1: Pellicola di classe 1 a normale risposta luminosa


| Angolo divergenza<br>Gradi | Angolo incidenza<br>Gradi | Colori |        |       |       |      |
|----------------------------|---------------------------|--------|--------|-------|-------|------|
|                            |                           | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu  |
| 20°                        | +5                        | 50,0   | 35,0   | 10,0  | 7,0   | 2,0  |
|                            | +30                       | 24,0   | 16,0   | 4,0   | 3,0   | 1,0  |
|                            | +40                       | 9,0    | 6,0    | 1,8   | 1,2   | 0,4  |
| 2°                         | +5                        | 5,0    | 3,0    | 0,8   | 0,6   | 0,2  |
|                            | +30                       | 2,5    | 1,5    | 0,4   | 0,3   | 0,1  |
|                            | +40                       | 1,5    | 1,0    | 0,3   | 0,2   | 0,06 |

L'intensità luminosa della pellicola rifrangente bagnata totalmente dalla pioggia non deve essere inferiore al 90% dei valori sopraindicati.

Le pellicole rifrangenti dovranno essere munite di adesivo secco da attivare con calore, l'impiego delle pellicole autoadesive dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

Il cartoncino di protezione dell'adesivo deve essere rimosso senza difficoltà al momento dell'applicazione della pellicola senza ricorso ad umidificanti o a solventi. Le pellicole rifrangenti devono essere fissate su tutte le superfici lisce e resistere alla corrosione, dovuta agli agenti atmosferici ed ambientali ed alle soluzioni saline formate dai fondenti per il ghiaccio e per la neve. L'adesivo applicato sul retro delle pellicole, dopo 48 ore dall'applicazione, deve essere tenace abbastanza da resistere alle sollecitazioni dovute alle operazioni per la messa in opera del supporto e abbastanza forte da impedire che la pellicola possa essere staccata, quando sia sottoposta ad una forza di trazione di 900 gr./cm<sup>2</sup>.

L'adesivo non deve macchiare le pellicole rifrangenti e deve resistere alla muffa. Le pellicole rifrangenti devono essere sufficientemente flessibili in modo che si possano facilmente tagliare

|   |   |
|---|---|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br><b>AREA RISORSE DEL TERRITORIO</b><br>Servizio Ingegneria - Edifici<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>                      |
|   | <i>CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali</i> |

nella forma desiderata e devono potere essere applicate regolarmente ai bordi o ai simboli leggermente incavati o in rilievo di alcuni segnali.

Le pellicole rifrangenti se applicate, seguendo le istruzioni della casa produttrice, ad una lastra di alluminio pulita e sgrassata, provata a 20°C ed al 50% di umidità relativa, devono essere sufficientemente flessibili da non fessurarsi se piegate attorno ad un cilindretto del diametro di 1 cm.

La resistenza alla trazione delle pellicole rifrangenti prive di cartoncino di protezione non deve essere inferiore a 900 gr./cm. ed avere un allungamento compreso fra il 10% ed il 45%. Le pellicole rifrangenti applicate su di un pannello di alluminio non devono contrarsi più dello 0,4% in qualsiasi direzione di un rettangolo delle dimensioni di mm. 250 x 300 se provate dopo 72 ore alla temperatura di 20°C e dopo 48 ore alla temperatura di 65°C.

La superficie delle pellicole rifrangenti deve essere stampata con le apposite paste serigrafiche trasparenti e coprenti e non deve perdere il colore se maneggiata, tagliata ed applicata con la normale cura.

Le pellicole rifrangenti devono essere resistenti ai solventi, ai carburanti ed ai lubrificanti e poter essere pulite con cherosene, benzina bianca, nafta solvente, acqua ragia minerale. Le pellicole rifrangenti devono avere elementi lenticolari sferici, stabili, durevoli che, se estratti dalla pellicola, non risultino deteriorati da una immersione in una soluzione 5N di acido per 30 minuti a 23°C.

Le pellicole rifrangenti stampate ed applicate con le tecniche prescritte devono essere resistenti agli agenti atmosferici ed inoltre le soluzioni saponose usate per la loro pulizia non devono produrre alcuna decolorazione, fessurazione, corrugamento o variazioni nelle dimensioni.

Le pellicole rifrangenti sottoposte a prove di resistenza all'invecchiamento accelerato, dopo almeno 1000 ore di esposizione in apposita apparecchiatura per invecchiamento artificiale (Weather-ometer), non dovranno mostrare alcun distacco dal supporto, fessurazione, corrugamento o variazione nelle dimensioni, formazione di scaglie o bolle, decolorazione apprezzabile ad occhio nudo o ad una distanza di mt. 10, né perdere di brillantezza superiore al 15% dei valori iniziali, rispetto ad una superficie perfettamente diffondente, il coefficiente specifico di intensità luminosa della pellicola esposta non dovrà risultare inferiore all'80% dei valori previsti nella tabella n.1.

Le pellicole rifrangenti dovranno avere caratteristiche tali da essere applicate e lavorate in modo da assicurare un limite di durata minima di 7 (sette) anni in normali condizioni di impiego.

#### **d. Pellicole classe 2**

Le pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa (CLASSE 2), devono essere costituite da un film in materiale plastico acrilico, trasparente, tenace, resistente agli agenti atmosferici, a superficie esterna perfettamente liscia ed avente un disegno a cellette esagonali. La proprietà di rifrangenza devono derivare da un sistema ottico sottostante al film acrilico e costituito da uno strato uniforme di microsferiche di vetro perfettamente sferiche e ad elevatissimo indice di rifrazione, incapsulate per mezzo di una opportuna resina sintetica.

Le pellicole rifrangenti dovranno essere munite di adesivo secco da attivare con calore, l'impiego delle pellicole autoadesive dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

Le pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa devono poter essere agevolmente stampate con il metodo serigrafico con apposite paste trasparenti e non devono perdere la stampa una volta essiccate perfettamente e protette con opportuno trasparente di rifinitura, se maneggiate, tagliate ed applicate con cura normale.

La pellicola rifrangente deve avere i seguenti valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa, espresso in candele per ogni lux di luce bianca (Sistema C.I.E. - illuminante A con temperatura di colore di 2856 K) incidente e per mq. in funzione degli angoli di divergenza ed incidenza indicati.



TABELLA 2: Pellicola di classe 2 ad alta risposta luminosa

| Angolo divergenza<br>Gradi | Angolo incidenza<br>Gradi | Colori |        |       |       |      |
|----------------------------|---------------------------|--------|--------|-------|-------|------|
|                            |                           | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu  |
| 20°                        | +5                        | 180,0  | 122,0  | 25,0  | 21,0  | 14,0 |
|                            | +30                       | 100,0  | 67,0   | 14,0  | 11,0  | 7,0  |
|                            | +40                       | 95,0   | 64,0   | 13,0  | 11,0  | 7,0  |
| 2°                         | +5                        | 5,0    | 3,0    | 0,8   | 0,6   | 0,2  |
|                            | +30                       | 2,5    | 1,5    | 0,4   | 0,3   | 0,1  |
|                            | +40                       | 1,5    | 1,0    | 0,3   | 0,2   | 0,06 |

Il coefficiente specifico di intensità luminosa delle pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa bagnate totalmente dalla pioggia non deve essere inferiore al 90% dei valori riportati nella suddetta tabella e validi per le pellicole asciutte.

Le pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa, applicate con le tecniche prescritte devono comportarsi in modo eccellente per 10 (dieci) anni, se esposte verticalmente all'esterno.

#### e. Certificazioni produttori

Le ditte concorrenti, in ottemperanza ed ai sensi del D.P.R. 573/94 e della Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.2357 del 16/05/96 e successive modificazioni ed integrazioni D.L.G.S. 358/92, dovranno tenere a disposizione dell'Amministrazione Appaltante copie:

- a) dell'autorizzazione concessa dal Ministero dei Lavori Pubblici per la fabbricazione dei segnali stradali in base alla Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 2823 del 30/11/93;
- b) dei certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti prescritto dal D.M. n.1584 del 31/03/95 in vigore dal 01/01/96 e s.m.i;
- c) delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI-EN 45000 sulla base alle norme europee della serie UNI-EN 29000.

#### f. Requisiti fondamentali della segnaletica verticale

Tutti i tipi di segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni ed alle misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada, approvato con DPR 495/92 e s.m.i.

Le prescrizioni tecniche contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, relative alle pellicole rifrangenti, si intendono soddisfatte qualora dalle prove eventualmente eseguite e dalla documentazione fornita dalla Ditta produttrice, risultino superate con esito positivo tutte le seguenti analisi o prove che dovranno essere chiaramente specificate nelle relative certificazioni:

- 1) Analisi fotometriche nelle quali siano indicati i valori del coefficiente specifico di intensità luminosa rilevati secondo il sistema C.I.E. (sorgente luminosa standard A con temperatura di colore 2856 K), su campioni di pellicola nuova per tutti i colori (bianco, rosso, verde e blu); tutti i valori rilevati devono risultare superiori a quelli contenuti nelle tabelle relative al tipo di pellicola sottoposto ad analisi;
- 2) Analisi fotometriche nelle quali siano indicati i valori del coefficiente specifico di intensità luminosa rilevati secondo il sistema C.I.E. (sorgente luminosa standard A, con temperatura di colore di 2856 K) per tutti i colori (bianco, giallo, rosso, verde e blu), sugli stessi campioni di pellicola sottoposti ad invecchiamento accelerato di cui al paragrafo precedente. Tutti i valori rilevati devono risultare superiori all'80% di quelli contenuti nella tabella relativa al tipo di materiale analizzato.






COMUNE DI REGGIO EMILIA  
AREA RISORSE DEL TERRITORIO  
Servizio Ingegneria - Edifici  
Servizio Reti e Infrastrutture

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

*CAPO III – Qualità e caratteristiche dei materiali*

La Ditta fornitrice è tenuta a sostituire nel minor tempo possibile, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni richieste.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</p> <hr/> <p>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</p> |
|---|---|

## Parte 2 - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

### **Art. 41 - Norme generali per l'esecuzione dei lavori**

L'Impresa nell'esecuzione dei lavori deve sempre attenersi alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni che vengono stabilite negli articoli successivi per le principali categorie di lavoro.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi sempre scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

### **Art. 42 - Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico**

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione completa o parziale del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

A suo tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla Direzione lavori, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Nel tracciamento l'ordine da seguirsi sarà quello di determinare i picchetti stradali ed in seguito tracciare le strutture. Il tutto prima dell'esecuzione dei lavori.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, sia in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, sia in corrispondenza dei piani di fondazione delle opere d'arte; tali sondaggi dovranno essere spinti fino alle profondità che saranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, la quale stabilirà inoltre, caso per caso, le eventuali prove di laboratorio da effettuarsi sui campioni di terreno prelevati, allo scopo di determinarne le caratteristiche fisiche.

Per le occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.


### **Art. 43 - Cavidotti per linee elettriche**

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia o calcestruzzo di spessore minimo cm. 10.

Nella posa di tubazioni rigide si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua.

Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

In materia si fa richiamo al D.M. 12.12.1985 in G.U. n. 61 del 14.3.86 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".

|   |  |
|---|--|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>               |
|   | <i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i> |

I cavidotti saranno protetti con bauletti realizzati in conglomerato cementizio con spessore di ricoprimento non inferiore a 10 cm o in alternativa con bauletto di sabbia granita lavata con spessore minimo di ricoprimento pari a 10 cm.

Le singole condotte del cavidotto, costituite da tubi in P.V.C, o in POLIETILENE CORRUGATO PESANTE con le caratteristiche descritte nelle norme di accettazione del presente capitolato ed in elenco prezzi, saranno dotate di filo zincato flessibile che consenta la successiva infilatura dei cavi.

#### **Art. 44 - Opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso**

Nell'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà rispettare strettamente il contenuto delle seguenti norme tecniche:


- L. 5/11/1971, n. 1086, "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 14/09/2005, "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circ. M. LL.PP. 31/1/1979, n. 19581, " Legge 5/11/1971, n. 1086, art. 7 - Collaudo Statico";
- Circ. M. LL.PP. 9/1/1980, n. 20049, "Legge 5/11/1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in conglomerato cementizio armato".

Per le opere ricadenti in zona sismica, l'Impresa dovrà anche attenersi alle prescrizioni contenute nelle seguenti norme tecniche:

- L. 2/2/1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL.PP. 2/1/1981, " Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia";
- Circ. M. LL.PP. 12/12/1981, n. 22120, "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica danneggiati dal sisma";
- Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale, " Linee guida per progettazione, esecuzione e collaudo di strutture isolate dal sisma";
- Ordinanza P.C.M. 3274/2003 del 20/03/2003 - "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Ordinanza P.C.M. 3316/2003 del 02/10/2003 - "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 /2003 del 20 marzo 2003 recante "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Decreto del P.C.M. 21 ottobre 2003 - Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione lavori i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura negli elaborati progettuali delle opere comprese nell'appalto. Tale studio di prequalificazione, da eseguirsi presso un laboratorio autorizzato, deve riportare:

- classe di resistenza;
- natura, provenienza, qualità degli inerti;
- analisi granulometrica degli inerti;
- tipo e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua/cemento;
- tipo e dosaggio di eventuali additivi;
- classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità dell'impasto cementizio.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</p> <hr/> <p>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</p> |
|---|---|

La Direzione lavori dovrà essere informata anche sul tipo di impianto di confezionamento con la relativa ubicazione, sistemi di trasporto, modalità di esecuzione dei getti e della conseguente stagionatura.

L'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, nonostante l'esame e la verifica sugli studi preliminari di qualificazione, da parte della Direzione lavori; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Il confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà avvenire negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione lavori. Gli impianti di betonaggio saranno di tipo automatico o semiautomatico, ma tali da garantire per tutta la durata dei lavori degli discostamenti non superiore al 3 % dai dosaggi dei singoli componenti della miscela stabili nella fase preliminare di accettazione.

La lavorabilità non dovrà essere raggiunta con il maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. L'Impresa, previa autorizzazione del Direttore dei lavori, potrà utilizzare l'impiego di additivi quali fluidificanti o superfluidificanti, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per il raggiungimento della classe di consistenza prevista per l'esecuzione delle opere.

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di confezionamento alla località del cantiere dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli materiali e comunque lasciando inalterate le caratteristiche di confezionamento del calcestruzzo. I calcestruzzi debbono essere approvvigionati in cantiere o preparati in sito soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere predisposti di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, pulizia del sottofondo, pulizia nelle zone oggetto di ripresa dei getti, posizionato le casseformi e predisposto le necessarie armature metalliche. Il controllo delle gabbie di armature metalliche, prime del getto, dovrà essere rivolto anche nel rispetto della distanza del copriferro, indicata negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori; questo in particolar modo negli ambienti ritenuti aggressivi o per la particolarità dell'opera.

La Direzione dei lavori avrà la facoltà di ordinare che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità, tale da evitare le riprese dei getti; per tale accorgimento l'Impresa non potrà avanzare nessuna richiesta di maggiori compensi anche se sarà costretta ad una turnazione del proprio personale.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti tali da evitare la segregazione dei singoli componenti della miscela. 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 o altri sostanze (disarmanti) 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, oppure convenientemente rafforzati con controventature di sostegno tali da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la fase di getto e di 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. 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; inoltre vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20). La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

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 la solidità dell'opera. Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere regolarmente inaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con della ghiaia lavata, con teli mantenuti umidi, applicare dei prodotti stagionanti che

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</p> <hr/> <p>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</p> |
|---|---|

formano membrane protettive (U.N.I. 8866, U.N.I. 8656 e U.N.I. 8660) per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Nei casi di ripresa dei getti, quando questi siano veramente inevitabili, si deve inumidire la superficie del conglomerato eseguito in precedenza se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o terminata si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, si dovrà applicare un sottile strato di malta di cemento in modo da assicurare un buon collegamento del getto di calcestruzzo nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

La verifica della resistenza caratteristica del conglomerato verrà disposto, da parte della Direzione lavori, in conformità a quanto previsto al p.to 11.1 del D.M. 14/09/2005, ovvero:

- controllo di accettazione (punto 11.1.5), che si effettua durante l'esecuzione delle opere;
- prove complementari (punto 11.1.7), da eseguire, ove ritenuto necessario a completamento delle prove precedenti.

Nel caso che la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori risulti inferiore a quello indicato negli elaborati progettuali o dall'ordinativo del Direttore dei lavori, 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, quali prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi riconosciuti validi dalla Direzione lavori. A controlli ultimati, verrà redatta apposita relazione, da parte dell'Appaltatore a firma di un tecnico abilitato, dove si indichi in base alla resistenza del conglomerato risultante, ferme restando le ipotesi di vincolo, a quali sollecitazioni e a quali carichi la struttura può essere sottoposta in fase di esercizio.

Qualora la Direzione lavori, previa approvazione della relazione anche da parte del Responsabile del procedimento, decida che la resistenza caratteristica è ancora compatibile con la destinazione d'uso dell'opera progettata e in conformità delle leggi in vigore, dovrà contabilizzare il calcestruzzo in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le finalità 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, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- determinazione della consistenza - prova di abbassamento al cono (slump test) - [U.N.I. 12350-2];
- controllo della composizione del calcestruzzo fresco - [U.N.I. 6393];
- massa volumica del calcestruzzo - [U.N.I. 12350-6 e 12390-7];
- prova del contenuto d'aria - [U.N.I. 12350-7];
- resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo - [U.N.I. 7087];
- prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate - [U.N.I. 6132];
- prova di resistenza a compressione con sclerometro.


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

I prelievi dei provini e campioni di calcestruzzo in cantiere dovranno essere conformi alle norme tecniche:

- U.N.I. 12390-1 - Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere;
- U.N.I. 12390-2 - Provini in calcestruzzo preparazione e stagionatura.

Le frequenze minime di prelievo saranno come da p.to 11.1 del D.M. 14/09/2005.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in conglomerato cementizio armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità degli elaborati esecutivi.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

#### **Art. 45 - Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture**

Il calcestruzzo utilizzato per la costruzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, cordonate, soglie ecc., verrà confezionato e posto in opera opportunamente costipato con vibrator e dovrà garantire un  $R_{ck} \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$  ( $30 \text{ N/mm}^2$ ), salvo diverso ordine della Direzione lavori.

Le prescrizioni inerenti i conglomerati cementizi 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.

L'Impresa dovrà porre tutte le cure e attenzioni nell'esecuzione delle casseformi per ottenere una perfetta esecuzione del getto o raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti di dilatazione o contrazione e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

#### **Art. 46 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione**

Per le opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la loro progettazione ed esecuzione e rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superfici a vista, secondo le prescrizioni del progetto e quanto formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, dovranno essere impiegate casseformi speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio di autorizzare l'uso di casseformi in legno. Esse dovranno essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce a vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseformi, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

#### **Art. 47 - Acquedotti e tombini tubolari**

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione e la distribuzione di acqua, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2

febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in essa previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa circolare M. LL. PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

Per quanto riguarda gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sotto specificate; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a q 2 di cemento per mc di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a q 2,50 di cemento per mc di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

#### DIMENSIONI INDICATIVE DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA DI POSA

| Diametro dei Tubi (cm) | Spessore dei tubi (mm) | Spessore della platea (cm) |
|------------------------|------------------------|----------------------------|
| 80                     | 70                     | 20                         |
| 100                    | 85                     | 25                         |
| 120                    | 100                    | 30                         |

#### **Art. 48 - Drenaggi e fognature**

Nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque.


Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi.

Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni.



|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</p> <hr/> <p>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</p> |
|---|---|

#### **Art. 49 - Stabilizzazione o consolidamento di sottofondi stradali naturali - sottofondazioni**

L'Impresa dovrà procedere al definitivo compattamento dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea fino a raggiungere, almeno per i primi 30 cm., il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Qualora il sottofondo naturale in sito non presenti sufficiente capacità portante, il Direttore dei Lavori disporrà, caso per caso, la stabilizzazione od il consolidamento del sottofondo stesso con l'aggiunta di materiali adatti od anche, se necessario, la costruzione di una vera e propria sottofondazione. Per meglio stabilire il tipo di lavorazione più adatta al tipo di terreno naturale presente dovranno essere predisposte delle prove su campioni dello stesso, con frequenza e secondo le disposizioni della direzione lavori, quali:

- limiti di Atterberg (CNR UNI 10014)
- analisi granulometrica (CNR UNI 8120/5)
- classificazione UNI 10006
- determinazione del contenuto naturale di acqua (CNR UNI 10008)
- determinazione del contenuto in sostanze organiche (UNI EN 1744/1)
- determinazione del contenuto in solfati e nitrati
- determinazione del valore di blu di metilene

Sulla base dei risultati ottenuti dalle suddette analisi preliminari verrà predisposto lo studio della miscela terra-legante attraverso prove quali:

- consumo iniziale di calce (CIC)
- Proctor
- determinazione indice CBR
- determinazione del rigonfiamento
- prove di compressibilità ad espansione laterale libera (ELL)
- prove Edometriche
- prove Triassiali
- prove di Taglio Diretto

In sito, durante le operazioni di stabilizzazione o al termine della compattazione, dovranno essere fatte le seguenti verifiche:


- umidità
- prove di carico su piastra
- densità in situ
- determinazione della percentuale di passante al vaglio UNI n.5

La stabilizzazione dei terreni naturali in sito può essere effettuata:

- con calce viva (CaO) o idrata (CaOH)<sub>2</sub>, in presenza di terreni fini limoso-argillosi (gruppi A6, A7 e A5 quando di origine vulcanica o organogena) o di ghiaie limoso-argillose (gruppi A2-6 e A2-7 se passanti al setaccio 0.4UNI > 35%);
- con calce e cemento su terreni appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5 e A6;
- con cemento su terreni appartenenti ai gruppi A4, A5, A2-4 e A2-5.

Sono previste, inoltre, le seguenti fasi di lavorazione:

- scoticamento dello strato superficiale di terreno vegetale;
- spandimento del legante con spanditrice. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si deve impedire a qualsiasi mezzo, eccetto che a quelli adibiti alla miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

a quando questo non sia stato completamente miscelato; inoltre le spanditrici devono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità d'avanzamento. Il quantitativo di calce necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie;

- miscelatura di terra e legante con mezzo pulvimixer fino ad omogenea miscelazione (due o tre passaggi almeno);
- controllo dell'umidità del terreno in sito ed eventuale aggiunta di acqua fino al raggiungimento dell'umidità ottimale con successivi passaggi con pulvimixer;
- compattazione con rullo a piede di montone;
- sagomatura con motolivellatrice e finitura finale con rullo gommato pesante.

Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata devono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua dei terreni naturali e delle miscele terra calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura scende sotto i 2° C.

La bontà della miscelazione e la dimensione massima delle zolle è valutata mediante setacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata mediante l'esame della colorazione delle miscele ed eventualmente mediante misure di Ph su campioni a diversa profondità con una media di circa uno ogni 4000 mq. L'ubicazione dei prelievi e delle prove è a scelta insindacabile della D.L.

Sugli strati finiti possono essere effettuate prove con piastra per valutare il modulo di deformazione e vanno valutati tenendo conto della destinazione dello strato (rilevato o sottofondo) e della stagionatura (età) delle miscele.

Quando si renda necessaria la costruzione di una vera e propria sottofondazione, questa verrà in genere costruita con sabbia, ghiaia in natura (o con idonei materiali da rilevato) stesi per lo spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori e costipati in opera con adatti mezzi meccanici, sino a raggiungere in ogni punto della sottofondazione il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Sia i sottofondi naturali o consolidati che le eventuali sottofondazioni dovranno di norma, salvo diversa prescrizione del Direttore dei Lavori, essere superiormente regolarizzati e profilati secondo una sagoma trasversale parallela a quella che dovrà avere il piano di rotolamento della pavimentazione finale.


#### **Art. 50 - Movimentazione delle terre in genere**

L'Impresa dovrà eseguire gli scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza comprendendo in essi, le massicciate stradali, fognature esistenti, calcestruzzi armati e di conglomerati bituminosi di qualsiasi spessore: i materiali riutilizzabili rimangono di proprietà della Amministrazione Appaltante.

I materiali che la D.L. abbia giudicato non idonei al reimpiego, se non riutilizzati altrove dall'Impresa, saranno portati a rifiuto in una discarica autorizzata.

L'Impresa dovrà mantenere asciutto il fondo dello scavo provvedendo a realizzare tempestivamente, se necessario con opere provvisorie, i fossi e gli scoli necessari, senza diritto ad alcun compenso addizionale. Il piano dello scavo dovrà essere mantenuto libero ed accessibile, anche nei tratti compresi fra le singole sezioni, fin quando non siano state eseguite le misurazioni necessarie.

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti, corpi stradali e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni con una tolleranza di cm. 5 rispetto alle misure ed alle quote indicate dalla D.L. salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbatacchiature e puntellature provvisorie. Lo scavo

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <hr/> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

eccedente il limite sopra indicato e le conseguenti maggiori quantità di inerti o di calcestruzzo non saranno pagati all'Impresa.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici e di manodopera sufficiente riconosciuti adatti dalla Direzione Lavori in modo da ultimare le sezioni di scavo di ciascun tratto iniziato.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate degli scavi e dei rilevati saranno eseguite con inclinazioni come previsto dagli elaborati progettuali o dagli ordinativi scritti della Direzione lavori e comunque in modo appropriato in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. L'Impresa rimane la sola responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, sarà altresì obbligata a provvedere alla rimozione del materiale franato, a sua cura e spese.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione lavori presso laboratori autorizzati.

**Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme C.N.R. - U.N.I. 10006/2002 riportate nelle Tabelle che seguono.**

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La Direzione Lavori, in relazione alla nuova natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" aventi le caratteristiche indicate nell'Art.2.



**CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - U.N.I. 10006/2002**

| Classificazione generale  | Terre ghiaio-sabbiose<br>Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 <35%                      |             |                                    |                         |                               |                            |                                  | Terre limo-argillose<br>Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 >35% |                              |  |              |                | Torbe e terre organiche palustri<br>A8 |
|---|--|-------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|--|--------------|----------------|--|
|   | A1   |             | A3                                 | A2                      |                               |                            |                                  | A4   | A5                           | A6   | A7           |                |  |
| Gruppo  | A1-a   | A1-b        |                                    | A2-4                    | A2-5                          | A2-6                       | A2-7                             |  |                              |  | A7-5         | A7-6           |  |
| Sottogruppo   | A1-a   | A1-b        |                                    | A2-4                    | A2-5                          | A2-6                       | A2-7                             |  |                              |  | A7-5         | A7-6           |  |
| Analisi granulometrica<br>Frazione passante allo staccio          |  |             |                                    |                         |                               |                            |                                  |  |                              |  |              |                |  |
| 2 UNI 2332 %  | _50  | -           | -                                  | -                       | -                             | -                          | -                                | -  | -                            | -  | -            | -              | -                                      |
| 0,4 UNI 2332 %  | _30  | _50         | >50                                | -                       | -                             | -                          | -                                | -  | -                            | -  | -            | -              | -                                      |
| 0,075 UNI 2332 %  | _15  | _25         | _10                                | _35                     | _35                           | _35                        | _35                              | >35  | >35                          | >35  | >35          | >35            | >35                                    |
| Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 |  |             |                                    |                         |                               |                            |                                  |  |                              |  |              |                |  |
| Limite liquido  | -  | -           | -                                  | _40                     | >40                           | _40                        | >40                              | _40  | >40                          | _40  | >40          | >40            | >40                                    |
| Indice di plasticità  | _6   |             | N.P.                               | _10                     | _10 max.                      | >10                        | >10                              | _10  | _10                          | >10  | (IP_LL - 30) | (IP > LL - 30) |  |
| Indice di gruppo  | 0  | 0           | 0                                  | 0                       | 4                             | 8                          | 12                               | 16   | 20                           |  |              |                |  |
| Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo    | Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane | Sabbia fina | Ghiaia e sabbia limosa o argillosa | Limi poco compressibili | Limi fortemente compressibili | Argille poco compressibili | Argille fortemente compressibili | Argille mediamente plastiche   | Argille fortemente plastiche | Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre |              |                |  |



|  |                       |                |                        |                |         |               |                             |
|--|-----------------------|----------------|------------------------|----------------|---------|---------------|-----------------------------|
| Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo  | Da eccellente a buono |                | Da mediocre a scadente |                |         |               | Da scartare come sottofondo |
| Azione del gelo sulla qualità portante del terreno di sottofondo | Nessuna o lieve       | Media          | Molto elevata          | Media          | Elevata | Media         |                             |
| Ritiro o rigonfiamento   | Nullo                 | Nullo o lieve  | Lieve o medio          | Elevato        | Elevato | Molto elevato |                             |
| Permeabilità   | Elevata               | Media o scarsa |                        | Scarsa o nulla |         |               |                             |

**Classificazione delle terre**(Continua)

| Classificazione generale | Terre ghiaio-sabbiose<br>Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 _35% |                                       |   | Terre limo-argillose<br>Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 >35%   |   | Torbe e terre organiche palustri |
|--------------------------|---|---------------------------------------|---|--|---|----------------------------------|
|                          | Identificazione dei terreni in sito   | Facilmente indivi-<br>duabili a vista | Aspri al tatto.<br>Incoerenti allo stato asciutto | La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla | Reagiscono alla prova di scuotimento*) - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido |                                  |

\*) Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita.  
La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, appare sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scompare comprimendo il campione fra le dita.



**Instabilità interessanti il corpo stradale: cause e rimedi**

| Causa della instabilità            |   |   |   | Effetti dovuti a cause singole o concomitanti   | Opere consigliabili   |   |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Cause interne o di predisposizione | I. Provocate da acque   | a | Acque sotterranee: falde e vene           | Erosioni profonde più o meno estese; avvallamenti, crolli in formazioni pseudocarsiche, instabilità di grandi masse | Drenaggi longitudinali e trasversali - Pozzi drenanti - Opere di sostegno con muri a secco o gabbionate |   |
|                                    |   |   | b   | Acque migranti per tensione superficiale (capillarità, ecc.)  | Plastificazione del piano di posa di rilevati o di sottofondi   | Drenaggi nella massa del terreno su cui è posato il rilevato - Diaframma anticapillare, costituito da uno strato di materiale grosso o impermeabile sul piano di posa |
|                                    |   |   |   | per elettrosmosi  | Movimento di acqua fra zone a potenziale diverso; plastificazione di strati superficiali o profondi     | Mezzi per ridurre il potenziale elettrocinetico (per esempio infissione di pali metallici, diaframmi anche con funzione drenante)                                     |
|                                    | II. Dovute a particolari condizioni geologiche e stratigrafiche | a | Pendio dell'ammasso                       |   | Smottamenti, scorrimenti e scivolamenti   | Riduzione del pendio, terrazzamenti con muri a secco o gabbionate; drenaggi ed opere di scolo   |
|                                    |   |   | Disposizione ed inclinazione degli strati |   | Scivolamenti e scorrimenti; frane ad uncino (Hakenwerfen)   | Opere per limitare l'influenza delle cause determinanti; gabbionate, drenaggi, protezioni superficiali  |
|                                    |   |   | Presenza di fratture e faglie             |   | Crolli, avvallamenti  | Ci si limita ad opere riguardanti le cause determinanti   |

| Causa della instabilità    |                      |   |                                | Effetti dovuti a cause singole o concomitanti  | Opere consigliabili  |
|----------------------------|----------------------|---|--------------------------------|--|--|
| Cause esterne determinanti | III. Dovute al clima | a | Acqua piovana a1) superficiali | Erosioni superficiali, plastificazione fino a fluidificazione di strati superficiali, maggiori su falde montane ove esistono crepe o spacchi per il ritiro | Gradonature con raccolta delle acque fino agli impluvi - Fossi di guardia - Seminagioni di erba a radici profonde - Rivestimenti superficiali (pietrame a secco, manti protettivi) - Vimate - Gabbionate |




|                                 |   |   |   |  |
|---------------------------------|---|---|---|--|
|                                 |   | a2) di infiltrazione                          | Azione lubrificante lungo superficie preesistenti con riduzione della coesione e dell'attrito, scivolamenti lungo superficie di neoformazione   | Come sopra, con aggiunta di drenaggi profondi fino alla superficie di scorrimento  |
|                                 | b | Corsi d'acqua, mare                           | Erosioni di sponda o del letto negli alti corsi di fiumi o torrenti - Erosioni semplici o con spostamenti di sponda, infiltrazioni con scorrimenti nei bassi corsi - Erosioni marine  | Briglie e difese di sponde per gli alti corsi. Sistemazioni di sponde (pennelli) - Piantagioni di pioppi o salici per i bassi corsi - Difese marine (scogliere frangiflutti, muri) |
|                                 | c | Essiccazione (ritiro, perdita di coesione)    | Spacchi e fessure anche profonde, che permettono l'accesso delle acque superficiali, provocando la suc-cessiva plastificazione della massa con scoscendimenti o fluidificazione con colamenti - Disfacimento per perdita di coesione                              | Drenaggi superficiali; gradonature per piantagioni o seminagioni   |
|                                 | d | Gelo  | Fessurazioni superficiali e sgretolamenti particolarmente temibili quando il gelo segue a periodi di pioggia - Erosioni superficiali e caduta di massi al disgelo - Rigonfiamenti e successiva plastificazione del sottofondo per formazione di lenti di ghiaccio | Protezioni con strati insensibili al gelo e drenaggi - Muri, reti o gallerie paramassi   |
|                                 | e | Vento   | Erosioni, specialmente se il vento trascina sabbia, che funziona da smeriglio   | Piantagioni - Muri di schermo o viminate   |
| IV. Dovute all'azione dell'uomo | a | Disboscamento                                 | Favorisce le instabilità per le cause di predisposizione  | Rimboschimento, anche con terrazzamenti o viminate   |
|                                 | b | Apertura di trincee o costruzione di rilevati | Scorrimenti o scivolamenti per squilibrio dei carichi su superficie preesistenti o di neoformazione   | Esecuzione di opere atte a ristabilire l'equilibrio dei momenti dei carichi agenti - Riduzione della pendenza delle scarpate, gradonature delle stesse e del                       |





|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  |   |  | terreno<br>sovrastante, rilevati di contrappeso - Opere<br>sussidiarie<br>(drenaggi, fossi di guardia) per le cause<br>concomitanti  |
|  |  | c | Variazioni del regime<br>idraulico per<br>la costruzione di una nuova<br>opera | Come per il gruppo III a<br>Drenaggi - Fossi di guardia - Cunette - Tombini<br>con briglie -<br>Sistemazione del terreno con opere idrauliche e<br>piantagioni                 |
|  |  | d | Cattiva esecuzione delle<br>opere o<br>errata progettazione                    | Cedimenti di<br>muri e di rilevati<br>Ricostruzione, rafforzamento o sostituzione<br>dell'opera<br>tenendo conto di tutti gli elementi di valutazione<br>delle forze<br>agenti |

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

### **Art. 51 - Scavi in genere**

Tutti i materiali provenienti dagli scavi, se eccedenti le quantità riutilizzabili nei lavori di cui trattasi o giudicati non idonei dalla Direzione Lavori, rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà trasportarli a discarica a totale sua cura e spese.

Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dalle presenti Norme, comprende e compensa tra gli altri oneri:

- il taglio degli alberi, arbusti, cespugli;
- estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- scavo carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cassonetti, anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge,
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito dei lavori in appalto, per ridurli alle dimensioni prescritte;
- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti. L'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbatacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi debbano essere eseguiti per campioni.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori.


### **Art. 52 - Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono inoltre alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi a larga sezione eseguiti sotto il piano di campagna per l'apertura della sede stradale, di piazzali, parcheggi ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per formazione di cassonetti, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, scavi per le demolizioni delle normali sovrastrutture tipo pavimentazioni stradali, di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Scavi da eseguire su qualunque terreno, esclusa la roccia da mina ma compreso dei trovanti rocciosi e muratura fino a 1 mc, compreso l'onere per ridurli a pezzature massime di 30 cm per il loro

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

reimpiego se ritenuti idonei dalla Direzione lavori nello stesso cantiere per la costituzione dei rilevati.

In presenza di terreni contaminati , come ad esempio da materiali ferrosi o idrocarburi, si rimanda a

- DM n° 471/99
- Delibera Giunta Regionale Emilia Romagna n° 1562/03
- Titolo V del D.Lgs n° 152/06.

Qualora la profondità rispetto al piano di campagna sia superiore a ml. 1,50 l'Impresa potrà eseguire lo scavo con pareti a scarpata e gli oneri relativi saranno a carico dell'Amministrazione appaltante. Saranno comunque a carico dell'Impresa il reinterro e la relativa compattazione.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Al fine di questa determinazione, la D.L., per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

Nel caso degli scavi di sbancamento per l'impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura o degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

### **Art. 53 - Scavi di fondazione ( scavi a sezione obbligata )**

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, eseguiti per le fondazioni di opere d'arte, la tombatura di canali, la costruzione di fognature e di fossi di guardia, la costruzione di reti tecnologiche. Lo scavo verrà eseguito a pareti verticali riprodotte il perimetro della fondazione.

Nel caso che l'Impresa, su parere favorevole dalla D.L., intendesse eseguire lo scavo con pareti a scarpata, saranno da intendersi ricomprese l'eccedenza di scavo e le quantità di inerti o calcestruzzo conseguenti. Resterà a carico dell'Impresa il ripristino alla densità preesistente delle zone interessate.

In questo caso sarà compreso il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, in relazione alle indicazioni e prescrizioni riguardanti le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione (D.M. 11/3/1988, Circ. M. LL. PP. 24/9/1988, n. 30483).

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni progettuali sono perciò di semplice indicazione e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.


Prima di iniziare le opere di fondazione, la Direzione dei lavori dovrà verificare ed accettare i relativi piani di posa, sotto pena di demolire l'opera eseguita per l'Appaltatore.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ad anche con determinate contropendenze.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbatacchiature, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cura e spese al

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</p> <hr/> <p>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</p> |
|---|---|

successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Nel caso di franamenti dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisazione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Lo scavo a sezione obbligata è da intendersi anche per l'esecuzione delle trincee drenanti (a sezione trapezia o rettangolare) da realizzarsi per l'abbassamento della falda idrica e relativo smaltimento delle acque non superficiali; tali sezioni potrebbero essere realizzate previa esecuzione di scavi di sbancamento atti alla preparazione del piano di posa dei mezzi meccanici.


L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta.

Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa sarà tenuta ad usare ogni accorgimento tecnico per evitare l'immissione entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti, salvo i danni riconosciuti di forza maggiore.

In presenza di terreni contaminati, come ad esempio da materiali ferrosi o idrocarburi, si rimanda alle seguenti norme:

- DM n° 471/99

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

- Delibera Giunta Regionale Emilia Romagna n° 1562/03
  - Titolo V del D.Lgs n° 152/06.
- Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'01/06/1988).

#### **Art. 54 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima pulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massciata 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.

Qualora la Direzione dei lavori ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione, la ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

#### **Art. 55 - Fresatura di strati di conglomerato bituminoso**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuato con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori ecc., a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla stessa Direzione.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.


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.

Particolare cura e cautela deve essere rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese dei sottoservizi, la stessa Impresa avrà l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.

|   |  |
|---|--|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>               |
|   | <i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i> |

### **Art. 56 - Modalità operative per la fondazione in misto granulare**

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata :

*AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio ¾". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:*

$$dr=(di \times Pc \times (100 - Z))/(100 \times Pc - Z \times di)$$

dove

*dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;*

*di = densità della miscela intera;*

*Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;*

*Z = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.*

*La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).*


Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.



|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

### **Art. 57 - Modalità operative per la fondazione in misto cementato**

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

#### **a. Posa in opera**

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0 °C e superiori a 25 °C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25 °C e i 30 °C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15 °C , 18 °C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1,2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.


#### **b. Protezione superficiale**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1,2 Kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

#### **c. Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione**

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.



|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui al precedente "modalità operative" del paragrafo "Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica", oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 , 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 , 110 °C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto 4.2.2.a del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$ ; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

#### **Art. 58 - Strato di base, binder e usura**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati per fondazioni stradali.


La messa in opera del conglomerato bituminoso deve avvenire in un unico strato compattato con rullo gommato e rullo metallico o con due rulli metallici a seconda degli strati.

In alternativa, limitatamente allo strato di base, l'Impresa può procedere alla stesa in doppio strato; i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa, cationica al 55 %, in conformità alle caratteristiche descritte all'Art.25 delle presente Capitolato.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata mediante macchine vibrofinitrici aventi piastra riscaldante, opportuni dispositivi costipanti quali coltelli battitori ("tamper") o cilindri pressori, sistema vibrante in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. La velocità di avanzamento della vibrofinitrice, di norma, dovrà essere compresa tra 4 e 5 metri al minuto e comunque non superiore al limite di garanzia per la costipazione dello strato in conformità alle prescrizioni definite.

La posa in opera del conglomerato bituminoso per gli strati superficiali dovrà essere effettuata a mezzo di una o più vibrofinitrici cingolate, a quattro assi o, comunque, appartenenti ai tipi approvati dalla Direzione Lavori.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

Nella stesa si dovrà porre la massima cura nella formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di una o più vibrofinitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

L'Impresa dovrà predisporre idonee opere provvisorie per impedire ai mezzi pesanti che devono accedere al cassonetto di deteriorare il bordo verticale del cavo fresato; qualora venisse danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in modo da risultare sfalsati, fra loro, per almeno 20 cm e non coincidenti con le zone di passaggio delle ruote di veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare eccessivi raffreddamenti superficiali e conseguente formazione di grumi. L'Impresa dovrà disporre di un numero sufficiente di mezzi di trasporto atti ad assicurare una regolare e continua alimentazione del cantiere di stesa al fine di evitare arresti della vibrofinitrice che possano avere effetti negativi sulla qualità della stesa e sul regolare costipamento.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione del conglomerato bituminoso dovrà iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. L'Impresa dovrà assicurarsi che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere l'uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La compattazione sarà effettuata mediante l'utilizzo di rulli, combinati e tandem a ruote metalliche vibranti, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.


### **Art. 59 - Elementi prefabbricati in calcestruzzo**

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con Rck non inferiore a 300 kg/cm<sup>2</sup>, stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in confezioni.

### **Art. 60 - Barriere di sicurezza**

Per le barriere stradali di sicurezza la normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- D.M. LL.PP. 18/2/1992, n. 223, "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. LL.PP. 15/10/1996, "Aggiornamento del D.M. 18/2/1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. LL.PP. 3/6/1998, "Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione";
- D.M. 4/5/1990, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";
- Circ. LL.PP. n. 2337 dell' 11/7/1987;

|   |  |
|---|--|
|  <b>COMUNE DI REGGIO EMILIA</b><br>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br>Servizio Reti e Infrastrutture | <b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b>               |
|   | <i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i> |

- Circ. LL.PP. n. 2595 del 9/6/1995;
- Circ. LL.PP. n. 2357 del 16/5/1996 (e successive modifiche);
- Circ. LL.PP. n. 4622 del 15/10/1996.

Pertanto in sede di offerta le ditte dovranno presentare una dichiarazione del legale rappresentante della stessa ditta nella quale si attesta che i loro fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicuri la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 (*dichiarazione di impegno*).

L'Impresa che si aggiudica il lavoro dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche tecniche del presente Capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata all'Impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore (*dichiarazione di conformità*).

Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere attuate con dispositivi che abbiano conseguito il certificato di idoneità tecnica, ovvero l'omologazione, rilasciata dal Min. LL.PP. - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale. L'omologazione della barriera di sicurezza stradale dovrà corrispondere alla classe richiesta nell'elaborato progettuale. Ove la richiesta di omologazione è stata inoltrata ma non vi è rilasciata la certificazione di omologazione dal Min. LL.PP., la Ditta fornitrice, tramite l'Impresa appaltatrice, dovrà presentare prima dell'inizio effettivo dei lavori i relativi certificati di prova sul manufatto e sui materiali, per il tipo e classe di barriera richiesta nel lavoro in oggetto.

La conformità delle barriere e dei dispositivi dovrà rispondere ai termini di legge posti dal D.M. LL.PP. 3/6/1998 - art. 5 dell'allegato (dichiarazione di conformità nella produzione e per l'installazione).

A seconda della loro destinazione ed ubicazione le barriere si dividono nei seguenti tipi:

- barriere centrali di spartitraffico;
- barriere per bordo stradale, in rilevato o scavo;
- barriere per opere d'arte, ponti, viadotti, sottovia, muri ecc.;
- barriere per punti singolari quali zone di approccio opere d'arte, ostacoli fissi e simili.

La classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali, in relazione al "livello di contenimento", risulta essere la seguente:


| Classe | Contenimento                    |
|--------|---------------------------------|
| N1     | Minimo                          |
| N2     | Medio                           |
| H1     | Normale                         |
| H2     | Elevato                         |
| H3     | Elevatissimo                    |
| H4     | Per tratti ad altissimo rischio |

Qualora nell'elenco prezzi si riporti oltre alla descrizione della barriera anche la classe di appartenenza ai sensi del D.M. LL.PP. 3/6/1998, con la dicitura: "..... o equivalente alla classe .....", gli elementi geometrici e le caratteristiche dei materiali introdotti nella descrizione si intendono come valori o dati di riferimento, ma sarà tassativo dimostrare, da parte del fornitore, con il certificato di omologazione o di prova, la rispondenza della barriera da installare alla classe indicata nell'elenco prezzi.

## **Art. 61 - Segnaletica**

### **a. Segnaletica orizzontale**

Per le specifiche riguardanti la realizzazione della segnaletica orizzontale si richiama la norma UNI 11154 del settembre 2006 "Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera - Segnaletica orizzontale".

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

L'Impresa prima di iniziare la posa, dovrà verificare:

- se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra, ecc.) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe od irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore).

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni.

La fase di preparazione e tracciamento è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda le figure da realizzare si deve far riferimento alla legislazione vigente (D.P.R. n° 495/1992 "Regolamento d'esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.) dovendo risultare conformi per colori, forme e dimensioni.

Il tracciamento può essere realizzato tramite l'utilizzo di dime, per le scritte o passaggi pedonali, attraverso l'uso del filo gessato, del tracciolino od una corda-guida di riferimento. Una volta completate le operazioni di tracciamento e preparazione, si può procedere con la posa del materiale.

Per quanto concerne la preparazione dei piani, questi dovranno essere puliti ed esenti da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione del ripasso a regola d'arte. La pulizia è a carico dell'Appaltatore.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebraure, scritte, ecc. dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

#### **b. Segnaletica verticale**


L'installazione di tutta la segnaletica verticale dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dalla normativa vigente e in particolare a quanto prescritto dall'Art.81 del DPR 495/92 "Installazione dei segnali verticali (art.39 C.S.)".

Nel caso in cui il progetto non specifichi il supporto dei segnali da installare (palina, mensola, palo luce, ecc.), la Ditta dovrà utilizzare paline esistenti e pali luce/semaforo in tutti i casi possibili.

Se non ci sarà altra soluzione sarà ammessa l'installazione di nuove paline o mensole. In caso di inottemperanza a quanto stabilito la Ditta sarà obbligata a montare il segnale come indicato dalla Direzione Lavori.

#### **Art. 62 - Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde**

I terreni dovranno essere lavorati, concimati e seminati nel modo previsto nell'apposito articolo, nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione dei piani definitivi delle sistemazioni, mentre per le lavorazioni di cui appresso si provvederà nel periodo climatico più opportuno.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

### **Art. 63 - Piantumazioni**

Le operazioni di messa a dimora delle piantine e delle talee potranno essere eseguite in qualsiasi periodo utile al buon attecchimento, restando a carico dell'Appaltatore la sostituzione delle fallanze entro due anni dalla messa a dimora e comunque fino al collaudo.

Il sesto dovrà essere quello più proprio per la specie, che verrà messa a dimora a quinconce con file parallele al ciglio della strada, o con altro orientamento determinato dal Direttore dei lavori. Per le file più prossime alla sede stradale il Direttore dei lavori potrà ordinare che, in relazione ai lavori di pavimentazione, vengano messe a dimora in un tempo successivo, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi aggiuntivi. In relazione alle specie si prescrive il seguente sesto d'impianto:

- cm 25 per le piante a portamento erbaceo o strisciante (*Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera sempervirens*, *Mesembryanthemum acinaciforme*, *Stachys lanata*);
- cm 50 per le piante a portamento arbustivo (*Crataegus pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Eucalyptus sp. pl.*, *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *O. punctata ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*).

Il Direttore dei lavori ordinerà per iscritto all'Appaltatore la specie da mettere a dimora nei vari settori, anche eventualmente ricorrendo a specie diverse da quelle elencate sopra, in relazione alle caratteristiche dell'areale e a quelle microclimatiche locali, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi ulteriori se non in relazione al numero.

L'impianto potrà essere fatto meccanicamente o manualmente: per le piante a portamento arbustivo la buca dovrà essere sufficientemente grande da garantire, oltre all'attecchimento sicuro, anche una crescita futura sufficientemente rapida e rigogliosa, eventualmente collocandovi del letame bovino non a contatto delle radici e ricoprendo con cautela, ad evitare danni alle radici, predisponendo un apposito colletto in terra per il ristagno dell'acqua piovana.

Si dovrà avere particolare cautela nel periodo tra l'approvvigionamento in cantiere delle piantine e la messa a dimora affinché non si verifichino danni alle radici ed evitando sia il disseccamento che la germogliazione: in tali eventualità si procederà alla sostituzione completa della fornitura a spese e cura dell'Appaltatore.


### **Art. 64 - Semina di specie erbacee**

La semina di specie foraggere dovrà costituire una copertura con caratteristiche di prato polifita stabile.

Prima della semina e dopo la concimazione il terreno sarà erpicato con rastrello, quindi dopo aver dato comunicazione al Direttore dei lavori si procederà alla semina di quei miscugli che il Direttore dei lavori stesso avrà ordinato per iscritto, con il quantitativo previsto da progetto, procedendo a spaglio, con personale esperto e capace, a più passate e per gruppi di semi di volume e peso simili, in giornate senza vento, avendo cura di ricoprire il seme con rastrelli a mano o con erpice leggero, battendo successivamente il terreno con la pala o rullandolo.

### **Art. 65 - Rivestimento in zolle erbose**

Dove ritenuto opportuno dal Direttore dei lavori si provvederà alla posa di zolle erbose di prato polifita stabile, in formelle di cm 25x25, disposte in file a giunti sfalsati, su sottofondo regolarizzato e costipato. Per scarpate di sviluppo superiore a m 3 verranno posti in opera appositi sostegni antiscivolo ogni m 2 costituiti da graticciate di altezza 10-15 cm come descritte nell'articolo seguente. Qualora occorra lasciare scoli d'acqua piovana, questi saranno con sagoma a settore circolare di larghezza cm 80-120 e profondità cm 15-20, preventivamente predisposti sul terreno, fino alle stesse canalette di scarico.


|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

**Art. 66 - Sfalcio dell'erba e cure colturali**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire lo sfalcio meccanico o manuale delle aree a prato e a zolle, ogni volta che l'erba superi l'altezza di 30 cm, allontanando entro 24 ore erba e fieno, avendo cura di evitare la dispersione sul piano viabile.

L'Appaltatore è tenuto a effettuare tutte le cure alle colture, sia da lui stesso messe a dimora, sia che già fossero presenti al momento della consegna dei lavori: dovrà provvedere alla sostituzione delle fallanze, alle potature, diserbi, sarchiature, concimazioni stagionali, sfalci, trattamenti antiparassitari, e all'annaffiamento in fase di attecchimento di ogni specie sia erbacea che arborea e arbustiva.

Le operazioni di cui sopra graveranno sull'Appaltatore, dal momento della consegna dei lavori al momento del collaudo, con la successiva garanzia di cui all'art. 1667 del Codice civile, senza che possa pretendere compensi di sorta in aggiunta a quelli di elenco, nei quali si devono intendere già compresi e compensati.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</p> <hr/> <p>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</p> |
|---|---|

## Parte 3 - Norme per la misurazione e la valutazione delle lavorazioni

### **Art. 67 - Norme generali per la misurazione e la valutazione delle lavorazioni**

li lavori saranno contabilizzati a misura sulla base delle presenti Norme Tecniche - “Norme per la misurazione e valutazione delle lavorazioni”.

Eventualmente la D.L. dovesse ravvisarne la necessità, potranno essere contabilizzati, in base alle categorie di lavoro, “a corpo”.

Si precisa che:

- i lavori compensati “a misura” saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.
- i lavori, invece da compensare “a corpo” saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, od a peso, od a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

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

Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.


Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate, in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori, ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite. Le misure così rilevate saranno riportate sugli appositi libretti e quindi firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa; resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Qualora l'Amministrazione Appaltante provveda direttamente alla fornitura di materiali da impiegarsi nell'esecuzione di categorie di lavori eseguiti dall'Impresa, se i prezzi unitari di “Elenco” relativi a tali categorie di lavori comprendono anche la fornitura di detti materiali, si provvederà a defalcare dall'importo delle opere in tale modo valutato l'importo dei materiali forniti dalla Stazione appaltante, da valutarsi in base ai relativi prezzi di “Elenco” per la fornitura di materiali a piè d'opera. Nella valutazione delle opere computate a misura, (salvo diverse particolari prescrizioni previste in appresso) saranno di norma dedotti tutti i vani, nonché gli spazi occupati da materiali interclusi non formanti oggetto della misura. Per i materiali od i manufatti, per i quali è prevista la valutazione a peso, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la esclusiva effettuazione delle misure di pesatura presso una pesa pubblica; tutte le spese e gli oneri conseguenti saranno a completo carico dell'Impresa.

### **Art. 68 - Movimenti di materie**

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni raggugliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purchè finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina e del fondo cassonetto, come risulta dalla sezione tipo.



|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

Di norma le “sezioni di consegna” per la costruzione di rilevati stradali saranno eseguite dopo la effettuazione dei lavori di preparazione con i quali l’Impresa è tenuta a realizzare una prima regolarizzazione della sede delle opere.

**Art. 69 - Scavi di fondazione - reinterri**

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell’area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume, nè degli scavi di fondazione nè di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l’Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell’Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiori di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all’esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all’asciutto.

Resta a totale ed esclusivo carico dell’Impresa l’onere dell’espletamento delle pratiche per l’autorizzazione allo scarico delle acque di aggotamento nonchè gli oneri per l’eventuale trattamento delle medesime, secondo quanto disposto dalle leggi vigenti (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni; leggi regionali emanate in applicazione della citata legge).

Le operazioni di reinterro dei residui scavi di fondazione sono in genere comprese e compensate negli stessi prezzi degli scavi di fondazione; qualora nei reinterri, anzichè utilizzare il materiale di risulta degli scavi, la Direzione dei Lavori prescriva il parziale od anche l’esclusivo impiego di materiali più pregiati, verrà compensata a parte la fornitura di detti materiali a piè d’opera, essendosi valutate le operazioni di reinterro negli stessi prezzi degli scavi di fondazione.

**Art. 70 - Preparazione del piano di posa dei rilevati**


Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e descritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove tecniche indicate nelle presenti Norme

Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo, oltre lo spessore di cm. 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà compensato a parte con i relativi prezzi di elenco.

**Art. 71 - Demolizioni di murature, fabbricati e soprastrutture stradali**

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verrà compensata a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame verrà compensata, sulla base degli effettivi volumi, con il prezzo relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verrà invece compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori, compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta a rifiuto, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori.

La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, e precompresso verrà compensato a metro cubo del loro effettivo volume.

La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su strada in esercizio, verrà compensata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso verrà compensata con i relativi prezzi di Elenco. Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina fresatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

## **Art. 72 - Murature in genere e conglomerati cementizi**

Le murature in genere ed i conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, in base alle prescrizioni delle presenti Norme, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di Elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a m<sup>3</sup> 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:


- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, aggregati, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, la vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi nei prezzi:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta fino a m. 2,00;
- gli acciai di armatura.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali, aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costruzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi di elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

### **Art. 73 - Casseforme - armature**

- a) **Casseforme:** Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita;
- b) **Armature:** Le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalcato, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a m. 2,00 misurata al piano di imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di Elenco relativi ai conglomerati cementizi.
- Le armature di luce retta superiore a m. 2,00 saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.
- La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.
- Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa, superi l'altezza di m. 10, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai m. 10, tante volte quante sono le zone di m. 5 eccedenti i primi 10 metri.
- Saranno compensate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.
- In questi casi i prezzi da applicare saranno quelli corrispondenti a luci convenzionali uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano, tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

### **Art. 74 - Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.**

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale, nonché le piegature di ancoraggio alle estremità dei ferri.


Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di Kg/dm<sup>3</sup> 7,85.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di Kg/dm<sup>3</sup> 7,85.

Il peso di trefoli o trecce in acciaio per strutture in c.a.p. sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di Kg/dm<sup>3</sup> 7,85.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso compensa la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:


- a) per il sistema a cavi scorrevoli:  
la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature a mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6 avvolta intorno ad ogni cavo con passo di cm. 80 - 100; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di cm. 70; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;
- b) per il sistema a fili aderenti:  
la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura con malta dosata a Kg. 300 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;
- c) per il sistema a barre:  
eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto; la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine; ecc.

#### **Art. 75 - Manufatti in acciaio**

I manufatti in acciaio, in profilati comuni, speciali, in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco. Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Nel caso che i manufatti in acciaio per ponti siano costituiti da parti con acciaio del tipo 1 e parti con acciaio del tipo 2 (distinti secondo le caratteristiche meccaniche riportate nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086), si determineranno preventivamente, in base al progetto, le incidenze dei due tipi di acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi di Elenco. Per i manufatti in acciaio in genere potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi unitari di Elenco, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere, già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio e stesura di un verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte riportate nei disegni costruttivi di officina, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%. Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza. Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratti di controventi, piastrame, bullonerie, rosette ecc.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

### **Art. 76 - Intonaci - impermeabilizzazioni**

La valutazione degli intonaci e delle impermeabilizzazioni verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a mq. 1 e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm. 10. La superficie delle volte, tanto nella copertura degli estradossi con cappe impermeabilizzanti come nell'eventuale intonacatura degli intradossi, verrà determinata calcolando lo sviluppo della volta stessa.

Nei prezzi a mq. delle singole voci delle impermeabilizzazioni sono comprese tutte le forniture (ivi compresi eventuali additivi), il noleggio a caldo degli impianti di confezionamento e stesa, la mano d'opera occorrente, i ponteggi, la finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, la ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Nel prezzo a mq. delle singole voci degli intonaci, sono comprese tutte le forniture e gli oneri di cui sopra.

### **Art. 77 - Opere di raccolta e scarico delle acque stradali**

Le tubazioni nonché tutti i manufatti speciali che costituiscono la rete di scolo delle acque stradali, saranno valutati con misure geometriche ed a numero secondo quanto previsto dalle relative voci dei pezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte.

In particolare le tubazioni saranno valutate in base ai diversi diametri ed alle effettive lunghezze utili costruite, che verranno misurate escludendo le parti penetranti nelle pareti di pozzetti o cassette e nelle murature; i relativi prezzi di Elenco comprendono e compensano anche tutte le demolizioni e riprese di murature, necessarie per la realizzazione a regola d'arte delle immissioni delle tubazioni nei pozzetti di raccolta, nelle cassette di raccordo, ecc.

### **Art. 78 - Fondazioni stradali**

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.


Il materiale fresco di apporto, per la esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della quantità risultante dalla differenza tra lo spessore effettivo della fondazione demolita e quello teorico della fondazione costruita e integrata.

Anche le fondazioni di conglomerato cementizio o di miscela catalizzata saranno valutate in base al volume di calcestruzzo o di miscela in opera riconosciuto dalla Direzione dei Lavori.

I relativi prezzi di Elenco sono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni precisate.

In particolare il prezzo relativo alla fondazione in conglomerato cementizio comprende e compensa la fornitura e posa in opera dello strato di sabbia da stendere sul sottofondo prima del getto (che non sarà conteggiato nello spessore della fondazione), la realizzazione di giunti di costruzione in corrispondenza delle riprese nei getti, nonché l'impiego di macchine finitrici a vibrazioni; sono esclusi soltanto gli eventuali giunti di contrazione e di dilatazione che saranno valutati a parte in base ai corrispondenti prezzi di elenco. Nella valutazione dei volumi in opera, di tutti i tipi di fondazioni stradali, non saranno dedotti i vani occupati da murature o manufatti aventi volume singolo inferiore a 0,20 m<sup>3</sup>.

|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

### **Art. 79 - Pavimentazioni stradali**

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder), e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e dalle presenti Norme.

I diversi altri tipi di pavimentazioni stradali (in materiali litici o masselli di c.l.s.) saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte.

Nella valutazione delle superfici in opera, di tutti i tipi di pavimentazioni stradali, non saranno dedotte le superfici occupate da murature o manufatti aventi area singola inferiore a mq. 0,50.

### **Art. 80 - Microtappeti - trattamenti superficiali**

I microtappeti, sia a caldo che a freddo, così come i trattamenti rigeneranti o di copertura di pavimentazioni stradali esistenti, saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dai vari prezzi di Elenco; tali prezzi sono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte.

Per quanto attiene invece il conglomerato bituminoso utilizzato per rappezzi e risagomature stradali, lo stesso sarà in genere valutato a peso; la regolare pesatura del materiale dovrà essere effettuata su automezzo presso il cantiere di produzione, con emissione di apposita bolla. Qualora, in via del tutto eccezionale, fosse necessario trasformare in peso un materiale valutato a volume sempre su automezzo, verranno assunti come pesi specifici convenzionali rispettivamente ql. 18/mc. per il conglomerato bituminoso di "base" e ql. 19/mc. per quello di "usura".

I relativi prezzi di Elenco, afferenti l'esecuzione degli interventi "a mano" od "a macchina", comprendono tutti gli oneri, le forniture e prestazioni indicate.

### **Art. 81 - Cordonature e marciapiedi**

I bordi e le cordonature di delimitazione nonché le pavimentazioni dei marciapiedi, saranno valutati in opera con metodi geometrici od a numero, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle relative prescrizioni.

In particolare, i prezzi relativi ai bordi e alle cordonature, nonché agli elementi prefabbricati in genere, comprendono e compensano i maggiori oneri relativi alla formazione di pezzi sottomisura o curvi e di qualsiasi altro pezzo speciale occorrente; le cordonature e gli elementi prefabbricati, per i quali le voci dei relativi prezzi prevedono la valutazione delle lunghezze in opera, saranno valutati effettuando le misure in corrispondenza dell'asse geometrico degli stessi.

### **Art. 82 - Segnaletica**


#### **a. Segnaletica orizzontale**

Ai fini della contabilità, nel misurare i segni effettuati sulla carreggiata, sugli ostacoli, ecc. si terrà conto esclusivamente delle superfici coperte di vernici secondo l'unità di misura prevista nell'elenco prezzi.

La misurazione delle segnalazioni orizzontali sarà effettuata al metro lineare di vernice effettivamente posata per striscie bianche e gialle della larghezza di cm 12/15.

In corrispondenza di accessi privati o di piccole strade laterali, dove l'eventuale striscia continua sarà eseguita a tratteggio di piccolissima modulazione, sarà computata vuoto per pieno solo nel caso di estensione totale minore o uguale ai 10 ml.



|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a cm 15.

Per gli attraversamenti pedonali, le linee di arresto di “dare la precedenza” e “fermarsi e dare la precedenza”, le zebraure e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno, ma calcolando l'area del rettangolo che iscrive ogni singola lettera che compone la scritta.

Per le frecce e la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a metro lineare se formata da striscia di cm 12/15, a metro quadrato se formata da striscia superiore a cm 15, la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a metro quadrato di superficie effettiva eseguita.

Per i cordoli degli spartitraffico o delle rotatorie in cemento in opera o prefabbricato, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato.

#### **b. Segnaletica verticale**

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengono realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.

Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata e l'Impresa è obbligata a sostituirla con altra regolamentare.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, a metro lineare od a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

#### **Art. 83 - Sistemazione con terreno coltivo - opere in verde**

La fornitura di idoneo terreno vegetale verrà computata in base all'effettivo volume, misurato dopo l'asestamento. La sistemazione superficiale del terreno coltivo di aiuole, banchine e scarpate, verrà computata in base alla superficie effettivamente sistemata.

Le piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo o di specie forestali per rivestimento di scarpate o banchine, saranno misurate per la loro superficie effettiva d'impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate quando la superficie di queste sia inferiore a 3 mq

Anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma. La valutazione del rivestimento in zolle sarà fatta in base alla superficie rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio. Le incigliature di cigli di rilevati a banchine con zolle erbose saranno valutate a metro lineare.


I graticci con fascine verdi saranno valutati a metro lineare di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassetamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima della piantumazione, sia successivamente; gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantumazione, tutte le successive cure colturali e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### **Art. 84 - Barriere di sicurezza in acciaio - parapetti metallici**

Le barriere in acciaio, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali. I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi. La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita



|   |   |
|---|---|
|  <p>COMUNE DI REGGIO EMILIA<br/>         AREA RISORSE DEL TERRITORIO<br/>         Servizio Reti e Infrastrutture</p> | <p><b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b></p> <hr/> <p><i>CAPO IV – Norme per l'esecuzione dei lavori</i></p> |
|---|---|

voce di Elenco relativo alle barriere semplici. Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze stradali ed a chiusura delle barriere spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco. Resta stabilito che nelle voci di Elenco prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia

Nelle voci di Elenco prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere dell'interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti. I parapetti in profilati di ferro saranno valutati a peso. Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa la fornitura e posa in opera di profilati in ferro, anche tubolari, di qualsiasi dimensione, compresa la eventuale lavorazione, le chioderie, le saldature, la verniciatura con due mani di minio e due di colore ad olio delle facce viste, e compreso quanto altro occorra per dare l'opera completa secondo i disegni tipo e le disposizioni della Direzione Lavori.