



*Provincia di Cremona*

c.f. 80002130195

**Settore Infrastrutture Stradali**

Servizio Manutenzione Strade e Sicurezza Stradale

Via Bella Rocca n.7 – 26100 Cremona

tel. 0372– 4061 – [protocollo@provincia.cr.it](mailto:protocollo@provincia.cr.it) – [strade@provincia.cremona.it](mailto:strade@provincia.cremona.it)

**LAVORI DI POTENZIAMENTO DEI PIANI VIABILI, DI MESSA A NORMA DELLA SEGNALETICA STRADALE  
E DELLE BARRIERE DI SICUREZZA E PRESTAZIONI DI ORDINARIA MANUTENZIONE LUNGO LE STRADE  
PROVINCIALI. ACCORDO QUADRO PER GLI ANNI 2024/2027 CON UN UNICO OPERATORE**

## **2. SCHEMA DI CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

IL PROGETTISTA

(Ing. Davide Pisana)

V° IL RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO

(Arch. Giulio Biroli)

(documento firmato digitalmente ai sensi dell'art. 21 d.lgs. 82/2005 e s.m.i.)

## **Indice generale**

<b>CAPO I - SEZIONE AMMINISTRATIVA GENERALE.....</b>	<b>5</b>
ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO.....	5
ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO.....	6
ART. 3 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE.....	7
ART. 4 - VARIAZIONE DELLE OPERE PROGETTATE.....	7
ART. 5 - PAGAMENTI IN ACCONTO.....	7
ART. 6 - ELENCO PREZZI.....	8
ART. 7 - OSSERVANZA DELLE VIGENTI LEGGI E REGOLAMENTI.....	10
ART. 8 - OBBLIGO DELL'OSSERVANZA DELLE LEGGI IN MATERIA DI LOTTA ALLA DELINQUENZA MAFIOSA.....	10
ART. 8bis - PRESCRIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA PER FORNITURE DI MATERIALI.....	11
8bis.1 FORNITURE VARIE DI MATERIALI A PIE D'OPERA.....	11
8bis.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO FORNITO FRANCO IMPIANTO DI PRODUZIONE.....	11
ART. 8ter - MODALITÀ DI FORNITURA E DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA.....	12
<b>CAPO II - SEZIONE AMMINISTRATIVA: CLAUSOLE DIRETTE A REGOLARE IL RAPPORTO TRA STAZIONE APPALTANTE E IMPRESA.....</b>	<b>13</b>
ART. 9 - TERMINI DI ESECUZIONE DEI LAVORI E PENALI.....	13
ART. 10 - PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI E DELLE PRESTAZIONI.....	14
ART. 11 - SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI - PROROGHE.....	14
ART. 12 - ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	14
ART. 13 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA.....	22
ART. 14 - LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI.....	22
ART. 15 - CONTROLLI.....	22
ART. 16 - SPECIFICHE MODALITA' E TERMINI DI COLLAUDO.....	22
ART. 17 - MODALITA' DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE.....	22
ART. 18 - RISPETTO DEGLI OBBLIGHI DI CUI AL CODICE DI COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI (DPR 62/2013).....	22
ART. 18bis - CONTESTAZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITA'.....	24
ART. 18ter - FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE.....	25
<b>CAPO III - SEZIONE TECNICA: MODALITA' DI ESECUZIONE E NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI, REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI, SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E MODALITA' DELLE PROVE.....</b>	<b>26</b>
<b>ART. 19 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>26</b>
<b>19.1 CORPO STRADALE.....</b>	<b>26</b>
19.1.1 Sabbia per risanamenti e terra per scarpate.....	26
19.1.2 Misto granulare per costruzione o rinforzo massicciata stradale.....	26
19.1.3 Misto cementato.....	27
19.1.3.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare.....	27
19.1.3.2 Studio della miscela in laboratorio.....	28
19.1.3.3 Preparazione.....	29
19.1.4 Misto granulare per ricarica banchine.....	29
19.1.5 Stabilizzato a cemento in sito.....	29
<b>19.2 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI.....</b>	<b>30</b>
19.2.1 Cemento.....	30
19.2.2 Acciaio.....	30
19.2.3 Aggregati.....	30
19.2.4 Acqua.....	30
19.2.5 Additivi per calcestruzzo.....	31
19.2.6 Malte pronte per ripristini strutturali.....	31
<b>19.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E PER PAVIMENTAZIONI.....</b>	<b>32</b>
19.3.1 Emulsione bituminosa al 55%.....	32
19.3.2 Emulsione bituminosa al 60%.....	32
19.3.3 Bitume.....	33
19.3.4 Bitume modificato.....	34
19.3.5 Materiali inerti.....	35

19.3.5.1	Aggregati lapidei per strati di base.....	35
19.3.5.2	Aggregati lapidei per strati di collegamento.....	35
19.3.5.3	Aggregati lapidei per strati d'usura.....	35
19.3.6	Attivanti di adesione.....	37
19.3.7	Miscela.....	38
19.3.7.2	Conglomerati bituminosi per strati di collegamento.....	38
19.3.7.3	Conglomerati bituminosi per strati d'usura.....	39
19.3.8	Sigillante per fessure.....	39
19.3.9	Prefabbricati.....	39
19.3.9.1	Dispositivi di ritenuta stradale.....	39
19.3.9.2	Barriera stradale laterale da installare su bordo laterale.....	40
19.3.9.3	Barriera stradale da installare su ponti e viadotti.....	41
19.3.9.4	Tubi in cemento e Tubi in Polietilene ad alta densità (PEAD).....	41
19.3.9.5	Pali piloti.....	42
19.3.9.6	Prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo armato normale e precompresso.....	42
19.3.9.7	Giunti di dilatazione ed impermeabilità.....	42
19.3.9.8	Manto impermeabilizzante per impalcati con guaine bituminose.....	43
19.3.9.9	Manto impermeabilizzante per impalcati con asfalto colato.....	43
<b>ART. 20</b>	<b>- SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE.....</b>	<b>44</b>
<b>20.1</b>	<b>SEGNALETICA ORIZZONTALE.....</b>	<b>44</b>
20.1.1	Vernici (o pitture).....	45
20.1.1.1	Vernici a freddo con microsfele di vetro premiscelate e post-spruzzate:.....	45
20.1.1.2	Vernici a base di acqua con microsfele di vetro premiscelate post-spruzzate.....	45
20.1.1.3	Vernici bicomponenti.....	45
20.1.1.4	Termoplastico.....	45
20.1.1.5	Laminati Elastoplastici.....	45
20.1.2	- Standard prestazionali dei materiali.....	45
20.1.2.1	Colore.....	46
20.1.2.2	Visibilità notturna.....	46
20.1.2.3	Valore di aderenza (Coefficiente di Attrito Trasversale - SRT).....	46
20.1.2.4	Tempo di essiccazione.....	47
20.1.3	Tolleranze.....	47
20.1.4	Vita utile della segnaletica orizzontale.....	48
20.1.5	Caratteristiche tecniche delle vernici spartitraffico rifrangenti.....	48
<b>20.2</b>	<b>SEGNALETICA VERTICALE.....</b>	<b>50</b>
20.2.1	Supporto metallico.....	50
20.2.2	Sostegni.....	50
20.2.3	Impianti per la presegnalazione luminosa di curve.....	52
<b>ART. 21</b>	<b>- FORNITURA DI MEZZI DI TRASPORTO E MACCHINE OPERATRICI E MANO D'OPERA.....</b>	<b>52</b>
<b>CAPO III</b>	<b>- MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA SEGUIRE</b>	
<b>NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....</b>		<b>54</b>
<b>ART. 22</b>	<b>- TRACCIAMENTI.....</b>	<b>54</b>
<b>ART. 23</b>	<b>- SCAVI E RILEVATI IN GENERALE.....</b>	<b>54</b>
23.1	Scavi e rilevati in generale.....	54
23.2	Scavi di risanamento.....	57
23.3	Scarificazione della pavimentazione stradale.....	58
23.4	Scavi di sbancamento e di fondazione.....	59
23.5	Rilevati.....	60
23.6	Stabilizzazione a calce di rilevati o sottofondi limo-argillosi.....	60
23.7	Stabilizzazione a cemento in sito.....	61
<b>ART. 24</b>	<b>- CONDOTTE CON TUBI PREFABBRICATI – PALI BATTUTI – OPERE IN METALLO - BARRIERE</b>	
<b>PROTETTIVE – MANTO IMPERMEABILIZZANTE DELL'IMPALCATO DEI PONTI - MASSELI AUTOBLOCCANTI -</b>		
<b>CHIUSINI – GRIGLIE.....</b>		<b>64</b>
<b>24.1</b>	<b>CONDOTTE CON TUBI PREFABBRICATI.....</b>	<b>64</b>
<b>24.2</b>	<b>CONDOTTE IN LAMIERA ONDULATA.....</b>	<b>68</b>
<b>24.3</b>	<b>PALI BATTUTI.....</b>	<b>68</b>
<b>24.4</b>	<b>OPERE IN METALLO.....</b>	<b>69</b>

<b>24.5 BARRIERE PROTETTIVE.....</b>	<b>72</b>
24.5.1 Barriere di sicurezza in acciaio.....	72
24.5.1.1 Barriera stradale laterale da installare su rilevato stradale.....	73
24.5.1.2 Barriera stradale da installare su ponti e viadotti.....	74
24.5.1.3 Attenuatori d'urto.....	75
24.5.2 Barriere anti-caduta.....	75
24.5.2.1 Barriera anti-caduta in metallo.....	75
24.5.2.2 Barriera anti-caduta in legno.....	75
<b>24.6 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI.....</b>	<b>76</b>
24.6.1 Manto impermeabilizzante per impalcati con guaine bituminose.....	76
24.6.2 Manto impermeabilizzante per impalcati con asfalto colato.....	76
<b>ART.25 - OPERE DI RIPRISTINO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE-RICOSTRUZIONE DEI COPRIFERRI - PLACCAGGI CON FIBRE DI CARBONIO.....</b>	<b>77</b>
<b>ART. 26 - MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI – CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECOMPRESSI.....</b>	<b>80</b>
<b>26.1 CLASSIFICAZIONI E FASI OPERATIVE.....</b>	<b>81</b>
26.1.1 Categorie di calcestruzzo omogeneo e resistenza caratteristica.....	81
26.1.2 Consistenza dei calcestruzzi.....	86
26.1.3 Confezione, trasporto e posa in opera dei calcestruzzi.....	86
<b>26.2 PROVE E CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI E SUGLI ACCIAI D'ARMATURA.....</b>	<b>89</b>
<b>26.3 ARMATURA DEL CALCESTRUZZO.....</b>	<b>89</b>
<b>ART. 27 - STRATO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>90</b>
<b>27.1 TIPOLOGIA STRATI DI FONDAZIONE.....</b>	<b>90</b>
27.1.1 Strato di fondazione in misto granulare.....	90
27.1.2 Strato di fondazione in misto cementato.....	90
<b>ART. 28 – CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DI CONGLOMERATI BITUMINOSI.....</b>	<b>96</b>
<b>28.1 CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI.....</b>	<b>96</b>
28.1.1 Conglomerati bituminosi per strati di base (miste bitumate).....	96
28.1.2 Conglomerati bituminosi per strati di collegamento (binder).....	97
28.1.3 Conglomerati bituminosi per manti d'usura.....	98
28.1.4 Confezione degli impasti.....	99
28.1.5 Trasporto e posa in opera.....	99
<b>28.2 - CONGLOMERATI BITUMINOSI MODIFICATI.....</b>	<b>101</b>
28.2.1 Conglomerati bituminosi per strati di base, di collegamento e di usura.....	101
28.2.2 Conglomerati bituminosi per strati portanti con l'utilizzo di bitumi modificati.....	102
28.2.2.1 Conglomerati "anti-richiamo lesioni".....	102
28.2.2.2 Conglomerati "ad alto modulo complesso" con bitume modificato tipo 1.....	103
28.2.2.3 Conglomerati "ad alto modulo complesso" con bitume modificato tipo 4.....	104
28.2.3 Conglomerati bituminosi modificati per manti antiskid.....	105
28.2.4 Manti d'usura ad alto modulo.....	106
28.2.5 Manti d'usura "alleggeriti".....	106
<b>28.3 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A BASSA TEMPERATURA.....</b>	<b>107</b>
28.3.1 Conglomerati bituminosi a bassa temperatura per strati di base "ad alto modulo complesso".....	107
28.3.2 Conglomerati bituminosi a bassa temperatura per manti d'usura su strade L-M.....	108
<b>ART. 29 - RIGENERAZIONE A FREDDO CON L'UTILIZZO DI EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA CON ELASTOMERI.....</b>	<b>109</b>
<b>ART. 30– FORNITURA E POSA DI SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE.....</b>	<b>112</b>
30.1 Modalità di applicazione della vernice rifrangente ed eventuali ripristini.....	112
30.2 Rimozione della segnaletica.....	113
<b>ART. 31 - GIUNTI DI DILATAZIONE.....</b>	<b>113</b>
<b>31.1 SEQUENZA DI POSA GIUNTI DI DILATAZIONE.....</b>	<b>114</b>
<b>ART. 32 - LAVORI ESEGUITI DIRETTAMENTE DALL'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE.....</b>	<b>116</b>
<b>ART. 33 - ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE.....</b>	<b>116</b>
<b>CAPO IV - REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI, SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E MODALITA' DI ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE.....</b>	<b>120</b>
<b>ART. 34 - CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO DI TIPO INVERNALE.....</b>	<b>120</b>

<b>34.1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO DI TIPO.....</b>	<b>120</b>
<b>INVERNALE DA STENDERSI A FREDDO.....</b>	<b>120</b>
34.1.1 Conglomerato in sacchi.....	120
34.1.2 Conglomerato sfuso.....	120
<b>34.2 – CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO DI TIPO INVERNALE DA STENDERSI A FREDDO.....</b>	<b>121</b>
<b>ART. 35 - VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI.....</b>	<b>121</b>
35.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DELLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI.....	121
35.2 CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DELLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI.....	121
<b>ART. 36 - BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE.....</b>	<b>124</b>
36.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DI BARRIERE DI SICUREZZA.....	124
36.2 CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DI BARRIERE DI SICUREZZA.....	124
<b>ART. 37 - SEGNALETICA VERTICALE E LUMINOSA.....</b>	<b>125</b>
<b>37.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA SEGNALETICA VERTICALE E LUMINOSA.....</b>	<b>125</b>
37.1.1 Supporto metallico:.....	125
37.1.2 Collari e bulloneria:.....	125
37.1.3 Faccia anteriore:.....	126
37.1.4 Pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) ed elevatissima efficienza (classe 2 speciale):.....	126
37.1.5 Segnali di direzione (freccie) preavvisi di intersezione:.....	127
37.1.6 Segnaletica luminosa.....	127
37.1.7 Impianti per la presegnalazione luminosa di curve.....	127
37.1.8 Pali in acciaio.....	127
<b>37.2 CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DELLA SEGNALETICA VERTICALE E LUMINOSA.....</b>	<b>127</b>
<b>ART. 38 - SMALTIMENTI.....</b>	<b>129</b>

## CAPO I - SEZIONE AMMINISTRATIVA GENERALE

### ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto del presente appalto di lavori è l'esecuzione di tutti gli interventi di miglioramento delle condizioni di sicurezza dei tratti di strada interessati, attraverso azioni molteplici che riguardano la manutenzione straordinaria, ordinaria e la messa a norma della piattaforma stradale e delle sue pertinenze, della segnaletica orizzontale e dei dispositivi di ritenuta stradale delle strade e delle piste ciclabili provinciali.

Gli interventi in questione verranno affidati nell'ambito di un accordo quadro pluriennale 2024-2027 con un unico operatore, mediante sottoscrizione di singoli contratti attuativi specifici per ogni singolo progetto esecutivo.

Sono previsti interventi di manutenzione straordinaria che porteranno un miglioramento della sicurezza stradale grazie al **ripristino della regolarità e della portanza della piattaforma stradale**, adeguando la stessa ai volumi ed alle tipologie di traffico veicolare che la percorrono quotidianamente con conseguente diminuzione dei rischi per la pubblica incolumità nonché per il trasporto merci. Tali lavori, che riguarderanno in massima parte il potenziamento della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso e il ripristino della segnaletica stradale orizzontale avranno un ammontare pari circa al 78% dell'importo totale previsto.

Migliorerà inoltre la percorribilità grazie alla **messa a norma e sostituzione delle barriere di sicurezza stradale e dei giunti di dilatazione** degli impalcati (importo previsto pari al 3% circa sull'importo totale previsto) e a interventi mirati di potenziamento della segnaletica orizzontale il cui rifacimento favorirà la percezione della geometria stradale per un ammontare stimato pari a circa il 7% dell'importo totale dei lavori previsti nell'accordo quadro.

Sono previsti anche **interventi di manutenzione ordinaria** quali ricostruzione, ampliamento e riparazione delle opere in calcestruzzo semplice, armato o precompresso, in muratura, in legname, in ferro, in pietra che corredano le strade e i percorsi ciclabili, movimenti di materie relativi alla rimozione di frane, al ripristino ed alla sistemazione di sedi stradali deformate per smottamenti e erosioni, nonché somministrazione di operai giornalieri e noleggio di mezzi e macchine operatrici per il mantenimento dei piani viabili, delle pertinenze stradali, nonché per lo spurgo dei fossi, delle tombinature, di tombe-sifone, di pozzetti e per la pulizia e rimozione di legname accumulato in corrispondenza di pile in alveo. Tali prestazioni sono stimate pari a circa il 7% dell'importo totale previsto.

Sono, infine, previsti interventi per lo **sfalcio erba, la potatura e il taglio di piante**, arbusti e cespugli presenti sulle banchine e le pertinenze stradali relative alle strade provinciali e ai percorsi ciclabili per un ammontare previsto pari a circa il 5 % dell'importo totale dei lavori.

Le SS.PP. interessate sono individuate negli elaborati n. 4 "Corografia Area Occidentale" e n. 5 "Corografia Area Orientale".

I lavori e le opere dovranno essere eseguiti secondo quanto prescritto negli elaborati del relativo progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs. n. 36/2023 e del relativo allegato I.7, di volta in volta assegnati con i rispettivi contratti applicativi.

## **ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO**

I contratti di lavori di cui al presente appalto saranno stipulati a misura. La scelta del contraente avverrà ai sensi di quanto previsto al Libro II Parte IV del D.lgs. 31 marzo 2023, n. 36. Eventuali modifiche che dovessero rendersi necessarie in ordine alle procedure di gara adottate per l'individuazione dell'affidataria verranno formalizzate con apposito atto dirigenziale.

L'importo complessivo dei lavori e delle prestazioni che formano oggetto del presente appalto ammonta a € ..... di cui € ..... soggetto a ribasso d'asta, € ..... per gli oneri della sicurezza non ribassabili e € ..... per costi della manodopera.

Nel seguente prospetto sono indicati i gruppi delle lavorazioni complessive dell'opera ritenute omogenee.

<b>GRUPPI LAVORAZIONI OMOGENEE</b>	<b>IMPORTO</b>
Scavi e scarifiche (OG3)	€ .....
Costruzione della pavimentazione stradale (OG3)	€ .....
Segnaletica stradale orizzontale (OS10)	€ .....
Barriere di sicurezza (OS12A)	€ .....
TOTALE	€ .....

Rispetto alla suddivisione dei lavori secondo il D.P.R. 207/2010, sono presenti nell'appalto le seguenti categorie:

OG3 (Strade, autostrade, ponti, viadotti...) € .....

OS10 (Segnaletica stradale non luminosa) € .....

OS12A (Barriere di sicurezza) € .....

### **ART. 3 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

I lavori e le opere dovranno essere eseguiti secondo quanto prescritto negli elaborati del relativo progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs. n. 36/2023 e del relativo allegato I.7, di volta in volta assegnati con i rispettivi contratti applicativi.

Per l'esecuzione delle prestazioni sopra indicate l'Impresa e gli eventuali subappaltatori, subfornitori o cottimisti sono autorizzati al transito in deroga ai divieti di transito per veicoli di massa sup. a 3,5 tonnellate sulle strade di competenza della Provincia di Cremona nel rispetto delle norme e delle prescrizioni del presente appalto.

### **ART. 4 - VARIAZIONE DELLE OPERE PROGETTATE**

Le descrizioni di cui ai precedenti articoli rendono ragione delle opere e delle prestazioni da realizzare, ferma restando la facoltà della Direzione dei Lavori di apportare, nel rispetto delle prescrizioni di legge, tutte le modifiche che si rendessero necessarie nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, senza che l'Impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente CSA.

I progetti esecutivi che verranno inseriti nel presente accordo quadro si configurano come contratti all'interno dei quali potranno verificarsi varianti in aumento o diminuzione finalizzate al miglioramento dell'opera ed alla sua funzionalità motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula. Tali varianti non modificano la natura dell'opera.

Non essendo prevedibili tutti gli interventi in fase di progettazione, vi è inoltre la possibilità che si verifichino in corso d'opera eventi imprevisi inerenti la natura di continua evoluzione dei beni sui quali si interviene.

### **ART. 5 - PAGAMENTI IN ACCONTO**

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta il suo credito raggiunga la cifra di € ..... = (euro ...../.....) e comunque nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore ai 45 gg. per gli importi maturati fino alla data della sospensione stessa.

Ai sensi dell'art. 125 comma 1 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i., ai fini dell'erogazione dell'anticipazione contrattuale è obbligo dell'Impresa produrre alla Committente una fidejussione bancaria od assicurativa di importo pari all'anticipazione stessa maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione.

Prima dell'emissione del certificato di pagamento il Direttore dei Lavori verificherà la regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori.

Con riferimento a quanto previsto dall'art. 125 del D.Lgs. n. 36/2023, le parti espressamente pattuiscono che:



- Lo stato di avanzamento dei lavori, ricavato dal registro di contabilità, è adottato entro 30 giorni dal completamente delle lavorazioni che cumulativamente contribuiscono al raggiungimento della soglia di credito, di cui al primo periodo del presente articolo, da parte dell'appaltatore. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica l'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta lo stato di avanzamento dei lavori e lo trasmette al RUP;
- i pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto saranno effettuati nel termine di trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento. I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto saranno emessi dal RUP contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento e comunque entro un termine non superiore a sette giorni;
- L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento; l'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP;
- il certificato di pagamento dell'ultima rata di acconto, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato entro 7 giorni dall'emissione del conto finale che dovrà essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Il termine di pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fidejussoria è fissato in 30 giorni dall'emissione del certificato di regolare esecuzione.

Ai sensi dell'art. 28 dell'allegato II.14 del D.Lgs. n. 36/2023 il certificato di regolare esecuzione è emesso non oltre 3 mesi dalla ultimazione dei lavori.

L'Impresa si assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art.3 della Legge 136 del 13.08.2010 e successive modifiche ed integrazioni.

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun pagamento o compenso per lavori eseguiti in aggiunta oltre a quelli previsti e regolarmente autorizzati, qualunque sia la motivazione che l'Appaltatore stesso possa addurre a giustificazione della loro esecuzione.

Per quanto riguarda il pagamento dei subappaltatori si richiama integralmente l'art. 119 comma 11 del D.Lgs 36/2023. E' vietata la cessione del contratto ai sensi dell'art. 119 comma 1 del D.Lgs 36/2023 fatto salvo quanto previsto dall'articolo 120, comma 1, lettera d).

## **ART. 6 - ELENCO PREZZI**

I lavori e le prestazioni a misura e le somministrazioni per le opere in economia verranno valutati in base ai prezzi unitari contenuti nell'elenco prezzi allegato al presente progetto, dedotti del ribasso

d'asta. **Per il pagamento di ogni altra lavorazione ordinata dalla Stazione Appaltante, per la quale non sia presente la corrispondente voce di elenco prezzi, si farà riferimento al Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche di Regione Lombardia edizione 2024 o, nel caso non fosse presente in quest'ultimo la voce ordinata, al Prezzario ANAS 2023 a meno di diverse prescrizioni normative. Si sottolinea che le lavorazioni di fornitura e posa della segnaletica stradale orizzontale verranno contabilizzate con riferimento al prezzario ANAS 2023.**

Nei prezzi dei singoli lavori si intende compreso e contenuto ogni onere riflettente le diverse assicurazioni di operai, ogni spesa principale e provvisionale, ogni trasporto sia con gli ordinari mezzi sia col sussidio di quelli meccanici e infine ogni fornitura, lavorazione e magistero per dare tutte le prestazioni compiute secondo le migliori regole e le prescrizioni del presente capitolato fino al certificato di regolare esecuzione e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

Nel prezzo dei noli e delle mercedi degli operai si intende compreso l'uso e il consumo di tutti gli attrezzi del mestiere e di tutti i Dispositivi di Protezione Individuale di cui ciascun operaio deve essere provvisto a sue cure o a quelle dell'appaltatore.

I prezzi unitari dell'elenco prezzi unitari diminuiti del ribasso d'asta e sotto le condizioni del presente Capitolato si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza a tutto suo rischio e quindi sono invariabili e indipendenti da qualsiasi eventualità.

Sono altresì comprese nei prezzi unitari le spese riguardanti segnalazioni, occupazione temporanea di fondi, distruzione di frutti pendenti, di piante esistenti, ecc.

Per quanto riguarda le lavorazioni sopracitate, i prezzi si intendono comprensivi di ogni onere relativo al mezzo marciante (nolo dell'autocarro o trattore attrezzati, carburante e lubrificante) e devono ritenersi forfettariamente stabiliti indipendentemente dal fatto che si tratti di tariffe diurne, notturne, feriali o festive, pertanto non potranno essere riconosciute maggiorazioni di alcun tipo in considerazione delle tempistiche di svolgimento dei lavori prestati.

I prezzi unitari, applicati alle varie categorie di lavoro, sono stati redatti sulla base del **Prezzario di Regione Lombardia anno 2024** ai sensi dell'art. 41 comma 13 del D.Lgs. 36/2023 e delle analisi dei prezzi effettuate a partire dai prezzi elementari desunti da detto prezzario.

**La valutazione degli oneri della sicurezza, ai sensi del comma 5 dell'art.26 del D.Lgs. 81/2008, verrà riportata nell'elaborato "Piano di Sicurezza e Coordinamento" relativo al singolo progetto esecutivo; tale calcolo, essendo stimato a misura, potrà subire piccole variazioni nelle quantità in più o in meno a seconda dell'effettiva contabilizzazione degli interventi eseguiti nel rispetto della normativa vigente in materia.**

## **ART. 7 - OSSERVANZA DELLE VIGENTI LEGGI E REGOLAMENTI**

1. D.L. 30.4.92 n° 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modificazioni ed integrazioni;
2. D.P.R. 16.12.92 n° 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successive modificazioni ed integrazioni;
3. DM LLPP 19/4/2000 n°145 "Regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 5 della legge 11.2.1994 n°109 e successive modificazioni" per le parti in vigore;
4. D.M. 10-07-2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categorie di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo";
5. D.Lgs. 9/4/2008 n°81 "Attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
6. Legge 13 agosto 2010, n.136 "Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia";
7. Decreto Interministeriale 4/03/2013 "Segnaletica stradale per attività lavorative svolte in presenza di traffico veicolare";
8. D.Lgs. 31 marzo 2023 n°36 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici " e s.m. e i.;
9. D.M. Lavoro 22-01-2019 "Individuazione della procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare".

In materia di opere pubbliche, l'Amministrazione appaltante applica tutte le norme imperative vigenti ancorché non espressamente citate e quelle che entreranno in vigore successivamente all'approvazione del presente Capitolato.

L'appalto è altresì soggetto alla completa osservanza delle vigenti norme tecniche, C.N.R., U.N.I., EN ed alle ulteriori normative particolari in seguito citate (DIN, AASHTO, ASTM, SSPC, ecc).

Dovrà inoltre essere presa in considerazione, per le parti già attuabili, la Direttiva Europea 89/106/CEE recepita dallo Stato Italiano con DPR 246/93 sulla Marcatura CE per quanto riguarda le pavimentazioni bituminose (UNI EN 13108).

## **ART. 8 - OBBLIGO DELL'OSSERVANZA DELLE LEGGI IN MATERIA DI LOTTA ALLA DELINQUENZA MAFIOSA.**

L'appaltatore è obbligato all'osservanza di tutte le leggi vigenti in materia di lotta alla delinquenza mafiosa compresa la Legge 13 agosto 2010, n.136 "Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia".

L'Amministrazione Provinciale risolverà il contratto qualora nei confronti dell'appaltatore vi fossero un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, o una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II del D.Lgs. 31 marzo 2023 n°36. In tal caso la risoluzione avverrà alle condizioni di cui all'art. 122, comma 5 del Codice dei Contratti pubblici.

La risoluzione in danno non esclude eventuali responsabilità civili e penali dell'aggiudicataria per il fatto che ha determinato la risoluzione.

## **ART. 8bis – PRESCRIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA PER FORNITURE DI MATERIALI**

### 8bis.1 FORNITURE VARIE DI MATERIALI A PIE D'OPERA

L'assuntore sarà obbligato nell'esecuzione delle forniture ad adottare tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la sicurezza della mano d'opera che dovesse essere impiegata in relazione alla fornitura medesima, secondo quanto prescritto dal D.Lgs. 9/4/2008 n°81 "Attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". In caso di infortuni l'Impresa si assumerà la più ampia responsabilità sia civile che penale. L'aggiudicataria risponde dei danni alle persone e alle cose provocati durante le forniture dell'appalto in oggetto, restando a suo esclusivo carico qualsiasi risarcimento.

Si dichiara che ai sensi della Determinazione n.3/2008 del 05/03/2008 della Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, l'oggetto di questa fornitura rientra tra quelli dove è possibile escludere preventivamente la predisposizione del DUVRI in quanto lo svolgimento della prestazione in oggetto nei punti di stoccaggio segnalati avverrà a mezzo ordini di servizio che saranno impartiti in modo tale da evitare qualsiasi interferenza con il personale addetto alla viabilità della Provincia di Cremona.

### 8bis.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO FORNITO FRANCO IMPIANTO DI PRODUZIONE

L'assuntore sarà obbligato, nella esecuzione delle forniture presso il proprio impianto, ad adottare tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la sicurezza della mano d'opera che dovesse eventualmente essere impiegata in relazione alla fornitura medesima, ciò in conformità delle leggi vigenti riguardanti la sicurezza dei lavoratori con particolare riguardo al documento sulla valutazione dei rischi della ditta di cui al D.Lgs. 9/4/2008 n°81 "Attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Tutti i macchinari presenti nello stabilimento dovranno essere a norma. Non sono ammessi macchinari fuori norma.

L'aggiudicataria risponde dei danni alle persone e alle cose provocati durante la fornitura in oggetto, restando a suo esclusivo carico qualsiasi risarcimento.

Si dichiara che ai sensi della Determinazione n.3/2008 del 05/03/2008 della Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, l'oggetto di questa fornitura rientra tra quelli dove è possibile escludere preventivamente la predisposizione del DUVRI in quanto lo svolgimento della prestazione in oggetto presso gli impianti di produzione dell'Impresa avverrà a mezzo ordini di servizio che saranno impartiti in modo tale da evitare qualsiasi interferenza tra il personale ed i mezzi dell'Impresa presenti all'impianto ed il personale addetto alla viabilità della Provincia di Cremona.

#### **ART. 8ter - MODALITÀ DI FORNITURA E DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA.**

Tutto il materiale riguardante la fornitura dovrà essere consegnato, in porto franco, nei magazzini provinciali che verranno indicati dal Direttore dei Lavori nella conferma d'ordine (ordine di servizio) e precisamente:

- Cremona - via Rosario n°52 - tel. 0372/28947

- Crema - v.le Europa n°24 - tel. 0373/203251

Tuttavia sarà possibile che piccole quantità di materiale debbano essere consegnati presso altri luoghi di stoccaggio, i quali saranno indicati sugli ordinativi.

La consegna dei materiali dovrà avvenire alla presenza del personale autorizzato dalla Provincia, che apporrà, sul documento di trasporto, la data di ricevimento della merce e il timbro recante la dicitura: **"Si riceve con riserva di verifica della corrispondenza in qualità e quantità tra la merce consegnata e quanto indicato nel D.d.t. e nell'ordinativo"**. La Direzione lavori, non appena esaminata in maniera dettagliata la fornitura, convocherà l'Impresa per un contraddittorio rispetto ad eventuali problematiche riscontrate.

Qualora viceversa siano immediatamente riscontrate **inaccettabili** scarsezze di dimensioni, qualità o lavorazione dei materiali, la Ditta sarà chiamata con ordine di servizio ad una immediata sostituzione dei prodotti che non rispondono alle caratteristiche richieste con individuazione di una nuova data di consegna tassativa; qualora sia trascorso il tempo utile per la consegna del materiale sostitutivo relativo all'ordine, la Provincia di Cremona provvederà a dichiarare risolto il rapporto contrattuale, riservandosi tutte le azioni per il recupero dei danni subiti e riservandosi altresì di dare comunicazione di tale inadempienza alle Autorità ed Enti competenti.

## CAPO II - SEZIONE AMMINISTRATIVA: CLAUSOLE DIRETTE A REGOLARE IL RAPPORTO TRA STAZIONE APPALTANTE E IMPRESA

### ART. 9 - TERMINI DI ESECUZIONE DEI LAVORI E PENALI

Il termine di esecuzione dell'accordo quadro è stabilito nel 31 dicembre 2027, ferma restando la facoltà della Stazione Appaltante di richiedere la conclusione di lavorazioni già assegnate nei sei mesi successivi al termine sopra indicato. In sede di stipula dei singoli contratti attuativi, verranno disposti i termini di esecuzione dei rispettivi lavori.

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato nel capitolato del relativo progetto esecutivo, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari allo 0,3 (zerovirgolate) per mille dell'importo contrattuale (relativo al singolo applicativo).

Per quanto riguarda gli applicativi relativi alla **manutenzione ordinaria, inclusi gli interventi di sfalcio erba e taglio/potatura piante**, essendo tali lavorazioni non predeterminate in numero, sarà compito della D.L. mediante appositi ordini di servizio stabilire la data di inizio ed il tempo utile per ultimare i singoli interventi inclusi nel singolo progetto esecutivo. In tal caso, **per ritardato inizio, superiore alle 48 ore, o per ritardata ultimazione dei singoli lavori ordinati verrà applicata una penale dello 1 (uno) per mille sull'importo contrattuale (inteso come importo contrattuale del singolo applicativo) per ogni giorno di ritardo**. In caso di comportamento recidivo da parte dell'appaltatore, la Provincia potrà procedere alla rescissione del contratto in danno con incameramento della cauzione definitiva.

Per quanto riguarda le eventuali forniture a piè d'opera, qualora il materiale richiesto con ordine di servizio non sia consegnato entro 15 giorni dalla richiesta, la Provincia provvederà all'invio di un sollecito scritto individuando una nuova data di consegna tassativa. Se anche dopo tale sollecito l'assuntore non provvedesse a consegnare il materiale richiesto, la Provincia di Cremona provvederà a dichiarare risolto il rapporto contrattuale, riservandosi tutte le azioni per il recupero dei danni subiti e riservandosi altresì di dare comunicazione di tale inadempienza alle Autorità ed Enti competenti.

Per quanto riguarda le eventuali forniture all'impianto di produzione dei conglomerati bituminosi, qualora il materiale richiesto con ordine di servizio non sia consegnato il giorno dalla richiesta, la Provincia provvederà all'invio di un sollecito scritto individuando una nuova data di consegna tassativa. Se anche dopo tale sollecito l'assuntore non provvedesse consegnare il materiale richiesto, la Provincia di Cremona provvederà a dichiarare risolto il rapporto contrattuale, riservandosi tutte le azioni per il recupero dei danni subiti e riservandosi altresì di dare comunicazione di tale inadempienza alle Autorità ed Enti competenti.

Per mancato rispetto dei criteri dichiarati dall'Impresa all'interno della propria Offerta Tecnica verrà applicata una penale pari allo 0,3 (zerovirgolate) per mille dell'importo contrattuale per

ogni verbale redatto dalla Direzione Lavori di verifica di non ottemperanza a quanto dichiarato dall'Impresa in sede di gara, fino alla risoluzione del contratto in danno dell'Impresa.

Le penalità non escludono il diritto di rivalsa verso l'Appaltatore da parte della Provincia per danni causati da ritardi verificatisi.

#### **ART. 10 - PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI E DELLE PRESTAZIONI**

La Provincia si riserva la facoltà di addivenire alla consegna dei lavori anche in pendenza del contratto stesso, senza che l'Impresa possa sollevare eccezioni, acquisendo preventivamente le necessarie garanzie e i documenti previsti per legge.

La Direzione dei Lavori, nel rispetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento, delle proposte alternative dell'Impresa accettate dal Coordinatore per l'Esecuzione e al fine di assicurare la buona riuscita dei lavori, avrà la facoltà di stabilire dove debbano essere iniziati i lavori e concentrati i mezzi d'opera e gli operai ovvero di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo tempo senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne richiesta di speciali compensi.

Le provviste dei materiali dovranno sempre essere proporzionate all'esigenza di un continuo sviluppo dei lavori. Se per deficienza di tali provviste i lavori dovessero restare in tutto o in parte sospesi l'appaltatore sarà responsabile di tutti i danni anche di forza maggiore che ne potranno derivare.

**E' fatto obbligo all'appaltatore di presentare, prima dell'inizio dei lavori, il programma esecutivo.**

#### **ART. 11 - SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI - PROROGHE**

Per quanto riguarda le sospensioni, le riprese e le proroghe dei lavori si applicano le disposizioni contenute nell'art. 121 del D.Lgs. 31 marzo 2023 n°36 e successive modifiche ed integrazioni e nell'art.8 dell'allegato II.14 del Codice.

#### **ART. 12 - ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri e obblighi previsti dalla normativa vigente e dal presente Capitolato l'appaltatore, a propria cura e spese e senza diritto ad alcun compenso che non sia l'accredito di lavori, servizi e forniture e i corrispettivi espressamente previsti per gli oneri relativi alla sicurezza, avrà a suo carico:

1 - la continuità del transito lungo le strade statali, provinciali, comunali e vicinali interessate dalle prestazioni che si devono eseguire. L'Impresa, qualora dovesse effettuare interruzioni, sospensioni parziali e limitazioni dei lavori, a causa di esigenze del traffico e per limitazioni alla circolazione stradale per presenza di cantieri di lavoro, non potrà richiedere ulteriori compensi;

2 - La costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, scalette e comunque di tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati e la continuità dei corsi d'acqua, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori.

3 - L'apposizione e il mantenimento di tutte le segnalazioni regolamentari opportunamente vigilate secondo quanto prescritto dal vigente Codice della Strada e dal relativo Regolamento. Qualora venissero eseguiti lavori, servizi o depositi su aree di uso pubblico aperte alla circolazione dei pedoni, degli animali e dei veicoli, l'Impresa è tenuta inderogabilmente a disporre un adeguato servizio di sorveglianza che provveda a:

3.1 - aggiornare tempestivamente la segnaletica mobile secondo l'evolversi dei lavori e controllare costantemente la posizione degli apprestamenti segnaletici (cartelli, cavalletti, coni ecc.) ripristinandone l'esatta collocazione ogni qual volta gli stessi venissero spostati o abbattuti dal traffico, da eventi atmosferici o per ogni altra causa;

3.2 - mantenere puliti i segnali in occasione di imbrattamento o precipitazioni nevose, in modo da consentire sempre la chiara percezione dei messaggi;

3.3 - mantenere in perfetta efficienza la segnaletica anche durante le ore notturne e i giorni non lavorativi, in particolare i dispositivi luminosi previsti, provvedendo ove necessario anche alla loro eventuale alimentazione e/o sostituzione; l'Impresa è tenuta peraltro ad intervenire autonomamente al fine di sostituire qualsiasi elemento segnaletico divenuto, per deterioramento o altro, di scarsa percepibilità e interpretabilità per l'utenza;

3.4 - rilevare, in caso di incidente e/o danneggiamento della proprietà stradale a opera di utente in transito, i dati relativi al tipo di veicolo e alla sua targa nonché, se possibile, le generalità del conducente; provvedere inoltre a fare avvertire dell'accaduto i competenti organi della Provincia e rendere la propria eventuale deposizione testimoniale al personale della Provincia;

3.5 - provvedere, su richiesta delle pattuglie di Polizia Stradale di scorta a trasporti eccezionali fuori sagoma, al contemporaneo spostamento della segnaletica mobile eventualmente necessario per consentire il regolare transito del mezzo nonché al successivo ripristino dell'esatta collocazione della stessa.

Resta inteso che l'Impresa risponde in via esclusiva in caso di infortuni alle persone o danni alle cose per mancate ed insufficienti segnalazioni o ripari o per l'assenza del personale di sorveglianza o una sua negligenza nell'assolvimento dei suddetti compiti o per qualsiasi altra ragione, rimanendo quindi completamente sollevata e indenne l'Amministrazione appaltante ed il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

L'impresa deve provvedere a rendere visibile, sia di giorno che di notte, il personale addetto ai lavori esposto al traffico dei veicoli, secondo le modalità previste dal D.M. Lavoro 22-01-2019.



Tutti i segnali su cavalletto o sostegno mobile devono essere adeguatamente appesantiti mediante sacchetti di sabbia al fine di evitarne la caduta o lo spostamento sotto l'azione del vento o del transito dei veicoli. E' fatto espresso divieto sostituire i suddetti sacchetti di sabbia con elementi rigidi come blocchi di cemento, sbarre o profilati metallici o altri materiali potenzialmente pericolosi a giudizio della D.L.

L'Impresa dovrà provvedere alla copertura dei segnali esistenti lungo il tratto stradale interessato dalle prestazioni che risultino eventualmente in contrasto con la segnaletica provvisoria disposta in occasione dei lavori. Tali coperture dovranno peraltro essere completamente rimosse al termine dei lavori a cura dell'Impresa.

4 - l'adozione, nell'esecuzione dei lavori, di tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati; qualora l'Impresa arrecasse danni diretti o indiretti ai medesimi si farà carico di liquidare i relativi indennizzi, restando inteso che ogni responsabilità ricadrà pertanto sull'Appaltatore restandone sollevata sia l'Amministrazione appaltante che la Direzione dei lavori ed il personale di sorveglianza.

Qualora l'esecuzione dei lavori in esame riguardi direttamente la sede stradale aperta al traffico e in presenza di questo, l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

4.1 -nessuna attività potrà essere svolta in caso di nebbia, di precipitazioni o condizioni che possano limitare notevolmente la visibilità o le caratteristiche di aderenza della pavimentazione. Qualora tali condizioni negative sopraggiungessero successivamente all'inizio delle attività, queste dovranno essere immediatamente sospese con conseguente rimozione di ogni e qualsiasi sbarramento di cantiere e della relativa segnaletica. La presente norma non si applica a lavori aventi carattere di indifferibilità in quanto intesi a eliminare situazioni di più grave pericolo per la circolazione nonché a quei lavori per i quali sia tecnicamente impossibile il contemporaneo ripristino delle normali condizioni di transitabilità. Tali circostanze dovranno comunque essere preventivamente accertate e riconosciute dal Direttore dei Lavori cui compete insindacabilmente ogni decisione in merito;

4.2 - per ciascun cantiere, l'impresa è tenuta ad assicurare la presenza costante di un incaricato responsabile dell'applicazione delle presenti norme;

4.3 - nessuna persona addetta alle prestazioni dovrà trovarsi sulla carreggiata stradale se non all'interno del cantiere o zone di lavoro debitamente limitate o comunque protette; le Imprese sono tenute a curare il trasporto degli operai da e verso il luogo di lavoro in maniera ordinata;

4.4 - l'attraversamento a piedi della carreggiata in presenza di traffico è consentito solo per motivi strettamente inerenti al lavoro da svolgere;

4.5 - durante la permanenza in cantiere, tutti gli addetti ai lavori saranno tenuti inderogabilmente ad indossare il previsto sovraindumento fluoro-rifrangente ai fini della massima visualizzazione a distanza;

4.6 - è vietato al personale addetto sostare con veicoli in zone libere al traffico. Per qualsiasi arresto, anche se limitato a brevi istanti, il conducente dovrà portare il veicolo completamente all'interno della zona di lavoro debitamente delimitata;

4.7 - è vietato in ogni caso far sostare i veicoli sulle zone zebrate di approccio ai punti di bivio nonché sulle corsie di accelerazione o decelerazione ove presenti;

4.8 - allorché un veicolo si trovi fermo in zona di lavoro, ogni operazione come: salita o discesa, carico o scarico di materiali, apertura di portiere, ribaltamento di sponde ecc., dovrà sempre avvenire esclusivamente all'interno della delimitazione della zona di lavoro, evitando l'occupazione anche parziale della parte di carreggiata libera al traffico;

4.9 - il conducente che, riprendendo la marcia, dovrà uscire dalla zona di lavoro delimitata, sarà tenuto a dare sempre e comunque precedenza al traffico sopraggiungente;

4.10 - è vietato effettuare la manovra di retromarcia se non all'interno dei cantieri o zone di lavoro debitamente delimitate;

4.11 - nel caso in cui si rendesse necessario, per esigenze tecniche o organizzative, mantenere in atto lo sbarramento totale o parziale della carreggiata durante le sospensioni diurne e/o notturne della attività lavorativa, tutti i mezzi di lavoro, i veicoli ed i materiali dovranno essere arretrati di almeno 200 metri dallo sbarramento di testa;

4.12 - è fatto divieto a tutte le Imprese che eseguono lavori di qualunque tipo di eliminare mediante combustione rifiuti o materiali di risulta sulla sede stradale o nelle sue adiacenze, come anche di bruciare sterpaglie od altro lungo le scarpate o causarne comunque l'incendio.

In caso di inosservanza di una qualsiasi delle presenti norme nonché di quelle contenute al punto 3 la Provincia potrà disporre, anche congiuntamente:

- la sospensione dei lavori per colpa dell'Impresa;
- la revoca delle autorizzazioni rilasciate;
- la richiesta all'Impresa della sostituzione del personale resosi responsabile dell'inosservanza;
- l'attuazione a propria cura ed a spese dell'Impresa delle opere di segnaletica e/o di protezione non attuate o attuate in modo difforme.

Salvi e impregiudicati ogni altro diritto ed azione.

5 - la concessione, su richiesta della D.L., a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori o servizi non compresi nel seguente appalto, ed alle persone che eseguano prestazioni per conto diretto dell'Amministrazione appaltante, in uso parziale o totale dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie ed apparecchi di sollevamento ecc., per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dall'Amministrazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento, il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza.

6 - lo sgombero e la pulizia del cantiere da materiali, erba sfalciata, rami e tronchi tagliati, dai mezzi d'opera e impianti di sua proprietà compreso il trasporto a rifiuto anche dei materiali lasciati da altre ditte, entro un mese dal verbale di ultimazione. Eventuali operazioni di pulizia e/o sgombero che si rendessero necessarie per negligenza dell'Impresa saranno effettuate a cura della Provincia, con addebito all'Impresa delle relative spese;

7 - le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento e la manutenzione del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti lavori; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti lavori alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.

8 - in base all'art. 30 comma 6 del DPR 495\92, qualora la durata del cantiere sia superiore a sette giorni lavorativi, la fornitura e posa di un apposito cartello delle dimensioni non inferiori a metri 1, 50 x 2,00 (altezza) con indicato l'Amministrazione appaltante, gli estremi dell'ordinanza, la denominazione dell'Impresa esecutrice dei lavori, l'importo, il recapito o numero telefonico del responsabile di cantiere;

9 - l'assunzione, ove l'Appaltatore non ne abbia titolo, di un tecnico professionalmente abilitato e regolarmente iscritto all'Albo di categoria quale direttore tecnico del cantiere; **il nominativo ed il domicilio del direttore tecnico del cantiere devono essere comunicati alla Direzione dei Lavori, per iscritto, prima dell'inizio delle prestazioni;**

10 - la formazione di campionature per l'esecuzione presso gli istituti autorizzati di tutte le prove che verranno motivatamente ordinate dalla D.L. sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi, nonché l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa D.L. su tutte le strutture e di prove di tenuta per le tubazioni; tali spese sono a carico dell'appaltatore in base all'art. 4 dell'allegato II.14 del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36;

11 - la fornitura delle schede tecniche dei materiali utilizzati nell'appalto nonché i relativi eventuali certificati di omologazione;

12 - gli oneri derivanti dalle opere di protezione dal pericolo di corrosione elettrolitica delle armature del calcestruzzo relativo a manufatti in prossimità di ferrovie;

13 - la consegna e l'uso anticipato di tutte o di parte delle opere eseguite anche prima dell'emissione del certificato di regolare esecuzione e senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse;

14 - gli adempimenti, escluse le spese, nei confronti delle Autorità Amministrative, Enti e associazioni aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere e di rilasciare licenze di esercizio quali VV.FF., Società Concessionarie di Pubblici Servizi, E.N.E.L., Telecom, Comuni, Province, Regioni, Magistrato per il Po, Consorzi ecc. compreso la presentazione di qualsiasi richiesta di autorizzazioni di competenza dei suddetti Enti e per il coordinamento delle visite o controlli eventualmente disposti dagli stessi, con l'esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale;

15 - l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente Capitolato d'Oneri ossia richiesto dalla D.L. per ottenere il relativo nulla-osta alla realizzazione delle opere simili;

16 - Curare la buona esecuzione dei lavori in c.a. e a struttura metallica; è fatto obbligo dell'Impresa di tenere a suo carico per i lavori stessi un ingegnere o architetto di provata esperienza e adeguata professionalità, da adibirsi all'assistenza tecnica dei lavori.

Le varianti, che nel corso dei lavori si volessero introdurre alle opere previste nel progetto originario, dovranno essere presentate alla Provincia prima di dare inizio alla loro esecuzione, nella forma e con gli allegati previsti per il progetto principale.

L'approvazione dei calcoli delle opere in c.a. da parte dell'Amministrazione appaltante non diminuisce in alcun modo la responsabilità dell'Impresa stessa nei confronti della perfetta riuscita dei lavori ritenendo pertanto sollevata detta Amministrazione.

L'impresa è anche sempre responsabile della buona riuscita delle fondazioni salvo effettuare, se crede, i sondaggi e gli studi geotecnici conseguenti.

Inoltre, onde poter permettere alla Direzione dei Lavori di accertare che i vari manufatti o l'esecuzione dei ogni categoria di lavori è conforme alla norme prescritte dal capitolato speciale, alle norme legislative vigenti ed alle norme del CNR ed UNI prescritte, l'Impresa è obbligata in ogni tempo a prestarsi in contraddittorio alle prove o prelievi che la Direzione Lavori crederà

opportuno eseguire sia in laboratori ufficiali sia in cantiere o nelle vicinanze, previa stesura del verbale di prova od esame firmato dalle parti.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi e oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi delle prestazioni, eccettuati i compensi espressamente previsti per la sicurezza.

Detti compensi sono fissi ed invariabili.

Qualora l'Impresa trascuri l'esecuzione di riparazioni o lavori per mantenere in perfetto stato di conservazione tutte le opere principali e accessorie, in tutte le loro parti, sino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, sarà provveduto d'ufficio, addebitando le relative spese all'Impresa stessa mediante detrazione dal credito residuo.

Sono inoltre a carico dell'appaltatore:

1. le spese di contratto e quelle inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto stesso e degli eventuali atti aggiuntivi;
2. le tasse di registro e di bollo principali e complementari, diritti di segreteria, ecc.;
3. le spese per le copie esecutive del contratto stesso e dei relativi atti aggiuntivi;
4. le spese per il bollo per tutti gli elaborati richiesti dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato se ed in quanto applicabile al presente appalto (verbali, atti di sottomissione, certificati, ecc.);
5. le spese per tutti gli eventuali atti di quietanza e qualsiasi altra spesa dipendente in qualsiasi modo dal contratto, senza diritto di rivalsa.

L'appaltatore è tenuto a stipulare il contratto definitivo nel termine stabilito dalle leggi vigenti in materia e del Regolamento dei contratti della Provincia.

Sono inoltre a carico dell'Impresa, nel caso di forniture a piè d'opera o presso il proprio impianto di produzione:

- a) Le spese per i prelievi, nonché la formazione, l'invio e le spese di esame dei campioni dei materiali da eseguirsi in laboratori ufficiali specializzati.
- b) Le spese inerenti alla pesatura dei materiali effettuata su pesa pubblica o privata approvata dalla D.L
- c) Le spese tutte per il trasporto in porto franco e lo scarico di tutti i materiali oggetto della fornitura a piè d'opera.

L'appaltatore è inoltre responsabile di ogni danno che potesse derivare, per qualsiasi causa, ai materiali, fino alla loro posa e presa in consegna.

Prima dell'inizio dei lavori (ad esclusione pertanto degli applicativi riguardanti lo sfalcio delle banchine erbose e il taglio/potatura piante), per ogni singolo contratto attuativo, l'aggiudicatario dovrà prestare, ai sensi dell'art. 117 comma 10 del D.Lgs. n.36/2023, polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi da presentarsi con le modalità indicate dallo stesso articolo, secondo lo schema previsto nel DM n.193 del Mise in data 16.09.2022.

I massimali riguardanti la polizza CAR dovranno essere i seguenti:

#### Sezione A

- 1) Opere: importo contrattuale dei lavori (IVA inclusa)
- 2) Opere preesistenti: da definire nel singolo contratto applicativo
- 3) Demolizione e sgombero: da definire nel singolo contratto applicativo

#### Sezione B

- 1) Responsabilità Civile verso Terzi: massimale di Euro 500.000,00

L'Impresa Aggiudicataria è obbligata a stipulare nuovo contratto assicurativo, di equivalente contenuto, con tempestività tale da non lasciare il rischio scoperto, qualora la Compagnia Assicuratrice receda dal contratto a qualsiasi titolo.

La stessa Impresa, nei termini previsti dalla legge, dovrà presentare in prima istanza una bozza o preventivo integrale di polizza, che sarà opportunamente valutata dalla Amministrazione Committente sulla conformità della stessa a quanto specificatamente richiesto dall'art. 117 comma 10, del D.Lgs. n. 36/2023 e s.m.i., nonché del DM n.193 del Mise in data 16.09.2022

La copertura assicurativa dovrà decorrere dalla data di consegna dei lavori e cesserà alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; l'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia.

La polizza non dovrà prevedere alcuna facoltà di recesso anticipato né cessazioni automatiche della copertura assicurativa in caso di cessazioni, interruzioni o sospensioni dei lavori; dovrà invece prevedere che ai fini del pagamento dell'indennizzo del sinistro è considerata Assicurato anche la Provincia di Cremona.

Resta ferma l'intera responsabilità della Ditta anche per danni eventualmente non coperti dalla predetta copertura assicurativa ovvero per danni eccedenti i massimali assicurati.

L'Appaltatore si obbliga alla scrupolosa osservanza di tutte le norme sulle assicurazioni sociali derivanti dalle leggi, dai contratti collettivi nazionali e dagli accordi integrativi locali in vigore.

L'Appaltatore ha l'obbligo di nominare un proprio incaricato, qualificato con ampio mandato, che dovrà essere sempre presente sui luoghi oggetto della prestazione ovvero rintracciabile e al quale verranno comunicati a tutti gli effetti, anche legali, gli ordini verbali o scritti.

L'Appaltatore è tenuto altresì a fornire alla Direzione dei Lavori un numero telefonico cellulare del proprio rappresentante al fine di un reperimento sollecito dello stesso in qualsiasi momento.

#### **ART. 13 – CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA**

Per quanto riguarda la contabilizzazione dei lavori, si rimanda ai relativi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

#### **ART. 14 - LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI**

Per quanto riguarda la liquidazione dei corrispettivi, si rimanda all'art.5 del presente elaborato.

#### **ART. 15 - CONTROLLI**

Per quanto riguarda i controlli da parte della stazione appaltante, si rimanda ai relativi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

#### **ART. 16 - SPECIFICHE MODALITA' E TERMINI DI COLLAUDO**

Il collaudo o il certificato di regolare esecuzione verranno emessi secondo le tempistiche indicate dall'art. 116 comma 2 del D.Lgs. 36/2023 nonché secondo quanto disciplinato dall'allegato II.14 del Codice.

#### **ART. 17 - MODALITA' DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE**

Le eventuali controversie verranno risolte nei modi e termini di legge. Per la risoluzione in via giudiziale sarà competente il foro di Cremona.

#### **ART. 18 - RISPETTO DEGLI OBBLIGHI DI CUI AL CODICE DI COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI (DPR 62/2013)**

Il contraente, con riferimento alle prestazioni oggetto del presente contratto, si impegna come previsto dall'art. 2, comma 3, D.P.R. 16 aprile 2013 n. 62, a osservare e a far osservare ai propri collaboratori a qualsiasi titolo (siano essi dipendenti, consulenti, subappaltatori, ecc.), per quanto compatibili con il ruolo e l'attività svolta, gli obblighi di condotta previsti dal Codice di comportamento dei dipendenti pubblici (D.P.R 16 aprile 2013, n. 62).

A tal fine si dà atto che l'Amministrazione trasmetterà al contraente, ai sensi dell'articolo 17, comma 1, del D.P.R. n. 62/2013, copia del Codice di comportamento.

Il contraente, a sua volta, si impegna a trasmettere copia dello stesso ai propri collaboratori a qualsiasi titolo.

L'Amministrazione, verificata l'eventuale violazione agli obblighi di cui al Codice di comportamento, contesta per iscritto al contraente il fatto, assegnando un termine non inferiore a sette giorni per la presentazione di eventuali controdeduzioni. Ove queste non fossero presentate o risultassero non accoglibili, procederà alla risoluzione del contratto, fatto salvo l'eventuale risarcimento dei danni.



#### **ART. 18bis - CONTESTAZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITA'**

Ai sensi dell'art. 115 del D.Lgs. 36/2023 le riserve sono iscritte con le modalità e nei termini previsti dall'allegato II.14 (art.7) del Codice, a pena di decadenza dal diritto di fare valere, in qualunque tempo e modo, pretese relative ai fatti e alle contabilizzazioni risultanti dall'atto contabile.

Come previsto dall'art. 210 del Codice non sono oggetto di riserva gli aspetti progettuali che siano stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 42 del D.Lgs. 36/2023.

Ai sensi dell'art.9 del D.M. 49 del 7 marzo 2018, per la gestione delle contestazioni su aspetti tecnici e delle riserve, il direttore dei lavori si atterrà a quanto di seguito riportato:

1. il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato;
2. nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro;
3. se l'esecutore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto e le ragioni di ciascuna domanda;
4. il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
5. nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2 oppure lo ha fatto con riserva ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono;
6. ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

#### **ART. 18ter - FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE**

1. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo delle prestazioni, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.
4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

### **CAPO III – SEZIONE TECNICA: MODALITA' DI ESECUZIONE E NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI, REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI, SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E MODALITA' DELLE PROVE**

#### **ART. 19 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali da impiegare nei diversi lavori e delle varie forniture dovranno essere di ottima qualità, trovarsi in perfetto stato di conservazione e rispondere a tutte le norme di capitolato ed a quelle che la Direzione dei Lavori avesse a fissare all'atto della esecuzione; prima del loro impiego verranno esaminati ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali rifiutati saranno allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Dovranno altresì essere osservate le norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche per l'accettazione dei materiali stradali e in particolare quelle contenute nei fascicoli 2 - 3 - 4, editi dallo stesso C.N.R., concernenti le norme per l'accettazione del bitume, dei bitumi liquidi, delle emulsioni bituminose, dei pietrischetti, pietrischi, graniglie, sabbia ed additivi.

#### **19.1 CORPO STRADALE**

##### **19.1.1 Sabbia per risanamenti e terra per scarpate.**

Per il riempimento degli scavi di risanamento saranno impiegate soltanto terre appartenenti ai gruppi A1, A3 secondo la classificazione C.N.R. - UNI 10006. Dette terre dovranno essere sempre preventivamente espurgate, prima del trasporto sul luogo d'impiego, da erbe, radici, da blocchi di terre non appartenenti ai gruppi predetti e da qualsiasi altra materia eterogenea.

Per il ripristino delle scarpate e delle banchine laterali e per il riempimento delle aiuole direzionali si dovranno impiegare terre argillose, sufficientemente dotate di sostanze organiche e atte a ricevere una coltura erbacea, dei gruppi A6 e A7.

##### **19.1.2 Misto granulare per costruzione o rinforzo massicciata stradale.**

Il misto granulare naturale (tout-venant) da impiegarsi per la costruzione o il rinforzo della massicciata stradale dovrà essere costituito da una miscela di materiali litoidi tondeggianti o poliedrici e da aggregati finissimi capaci di formare, opportunamente umidificati, uno strato denso, ben legato e dotato di elevata stabilità meccanica. La granulometria del materiale dovrà essere compresa nel seguente fuso e dovrà avere un andamento continuo e uniforme parallelo a quello delle curve limiti. Non dovranno essere comunque presenti aggregati litoidi di diametro medio superiore a 10 cm.

Serie setacci		Miscela passante totale in peso %
setaccio	31,5	70-100
setaccio	10	30-70
setaccio	5	23-55
setaccio	2	15-40
setaccio	0,5	8-25
setaccio	0,063	2-12

Il misto, eventualmente corretto, dovrà provenire da fiumi, torrenti o cave debitamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Qualora il materiale non rientri nel fuso sopra indicato la Direzione dei Lavori potrà approvare eventuali correzioni della granulometria purché il misto granulare sia opportunamente mescolato e presenti in ogni punto la prescritta granulometria prima e dopo il costipamento.

### **19.1.3 Misto cementato**

Il misto cementato da impiegarsi per la formazione dello strato di fondazione sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento e acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore sino a cm. 30.

#### **19.1.3.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare**

a) *Inerti:*

saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. (La Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito; in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,075 mm).

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm né di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme:

Serie setacci		Miscela passante totale in peso %
setaccio	40	100
setaccio	31,5	80-100
setaccio	25,4	72-90
setaccio	16	53-70
setaccio	10	40-55
setaccio	5	28-40
setacci	2	18-30
setacci	0,5	8-18
setacci	0,125	6-14
setacci	0,063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30.
- Equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60.
- Indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

**L'Impresa dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente, qualora la Direzione Lavori lo prescriva, l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.**

Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5\%$  fino al passante al crivello n° 5 e di  $\pm 2\%$  per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

*b) Legante:*

verrà impiegato cemento normale con esclusione del cemento d'alto forno o alluminoso.

A titolo indicativo la percentuale del cemento sarà compresa tra il 3,0% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti, comunque non dovrà mai essere inferiore al 2,5%.

*c) Acqua:*

dovrà essere esente da impurità dannose, oli, 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, orientativamente la quantità di acqua nella miscela dovrà essere pari al 5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

### **19.1.3.2 Studio della miscela in laboratorio**

Qualora la Direzione Lavori lo prescriva 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 CBR (CNR - UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); 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 UNI 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 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'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 l'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.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 MPa e non superiori a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 MPa (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 scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### **19.1.3.3 Preparazione**

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 ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1000 mc di miscela.

#### **19.1.4 Misto granulare per ricarica banchine.**

Il misto granulare naturale (tout-venant) da impiegarsi per la ricarica delle banchine dovrà essere costituito da una miscela di materiali litoidi tondeggianti o poliedrici e da aggregati finissimi.

La granulometria del materiale dovrà essere compresa nel seguente fuso e dovrà avere un andamento continuo e uniforme parallelo a quello delle curve limiti.

Serie setacci		Miscela passante totale in peso %
setaccio	31,5	100
setaccio	16	71-100
setaccio	10	60-85
setaccio	5	45-65
setacci	2	32-50
setacci	0,5	16-30
setacci	0,063	8-18

#### **19.1.5 Stabilizzato a cemento in sito**

Lo stabilizzato a cemento in sito da impiegarsi per il risanamento e il potenziamento dello strato di fondazione sarà costituito da una miscela di inerti lapidei presenti in sito (con esclusione di parte del pacchetto bituminoso superficiale per uno spessore variabile deciso di volta in volta dalla D.L.) impastati con cemento e acqua dosati con spandi-cemento e botte muniti di dosatori a peso o a volume.

Ai fini della progettazione del pacchetto oggetto di stabilizzazione, è necessario svolgere indagini stratigrafiche del pacchetto bituminoso e del sottofondo e analisi di laboratorio sulle caratteristiche quali-quantitative del materiale presente negli strati indagati.

#### **Miscela ottimale**

A seguito alle risultanze delle analisi di laboratorio, si procederà allo studio della miscela ottimale che dovrà fornire i seguenti valori:

1. Umidità ottimale aggregato, prima della stesa del cemento: (% in peso);
2. Umidità ottimale miscela aggregato + cemento, valore dopo passaggio della macchina stabilizzatrice: (% in peso);
3. Massa volumica compattata secca di riferimento: (Mg/mc di miscela aggregato + cemento)
4. Percentuale di cemento: (% in peso)
5. Dosaggio di cemento a mq: (kg/mq)

### **Legante**

Verrà impiegato cemento Portland o Pozzolatico; la percentuale di cemento ottimale, derivante dallo studio della miscela, si intende in peso riferita al peso degli inerti asciutti e dovrà essere ricompresa tra il 3,5% e il 6,0%;

### **Acqua**

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, 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.

## **19.2 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI**

I materiali usati nelle opere di conglomerato cementizio semplice o armato dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle vigenti disposizioni legislative, nonché alle norme CNR e UNI ed inoltre dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

### **19.2.1 Cemento**

Dovranno essere osservate le prescrizioni relative alla resistenza meccanica e quelle relative alla composizione chimica, alla finezza, all'indeformabilità ed all'intervallo di tempo che intercorre fra la preparazione dell'impasto, l'inizio e la fine della presa. È consentito l'impiego di cementi tipo I (Portland), tipo III (d'Altoforno) o tipo IV (Pozzolatico) della norma UNI ENV 197-1.

### **19.2.2 Acciaio**

Il ferro da impiegare per le armature, esclusivamente del tipo FeB44K controllato in stabilimento, dovrà essere in barre non ossidate e non corrose, pulite, senza difetti superficiali che ne diminuiscano la resistenza, non ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

### **19.2.3 Aggregati**

Gli aggregati, naturali o di frantumazione, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose od argillose, di gesso, ecc. .  
Le ghiaie o il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

### **19.2.4 Acqua**

L'acqua per gli impasti dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

### **19.2.5 Additivi per calcestruzzo**

Saranno a base di polimeri sintetici e dovranno essere rispondenti alle norme UNI 7101, 7120, 8145 e successive modificazioni e UNI ENV 934-2.

### **19.2.6 Malte pronte per ripristini strutturali**

Le malte impiegate per il ripristino saranno del tipo a base cementizia modificata con polimeri sintetici e dovranno avere le seguenti caratteristiche meccaniche minime (D.M. 03.06.1968 e norma UNI 196):

- ritiro nullo o leggero effetto espansivo;
- resistenza a compressione a 3 giorni > 30 MPa;
- resistenza a flessione a 3 giorni  $\geq 8$  MPa;
- adesione al calcestruzzo a 3 giorni  $\geq 2$  MPa;
- resistenza a compressione a 28 giorni  $\geq 60$  MPa;
- resistenza a flessione a 28 giorni  $\geq 5$  MPa.

Potranno essere eseguite le prove sui materiali di ripristino sia all'atto della aggiudicazione dei lavori, su campioni forniti dall'Appaltatore, sia in corso d'opera.

In caso di non rispondenza dei materiali si dovrà provvedere alla revisione delle formulazioni delle miscele e/o dei leganti.

Sia le prove di resistenza che quelle di adesione potranno essere richieste anche su provini stagionati in camere climatiche con umidità relativa 80-90% o stagionati a temperatura di 70 °C, al fine di verificare la durabilità e la resistenza del materiale alle alte temperature.

Nelle condizioni climatiche e alle temperature suddette lo scadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali non deve risultare superiore al 15% delle corrispondenti caratteristiche riscontrate con prove eseguite in condizioni climatiche normali.



## 19.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E PER PAVIMENTAZIONI

### 19.3.1 Emulsione bituminosa al 55%

L'emulsione bituminosa ed il bitume dovranno essere dei tipi normali dell'industria solitamente adoperati allo scopo.

In particolare l'emulsione dovrà avere i seguenti requisiti di accettazione:

1) Composizione:

- quantità minima di bitume puro (solubile in CS<sub>2</sub>): 55%
- percentuale di emulsivo secco:  $\leq 1\%$

2) Caratteristiche fisiche:

- omogeneità: max 0,5%
- trattenuto al setaccio con tela 0,4 UNI 2331:  $\leq 0,4\%$
- stabilità nel tempo a 7 giorni:  $\leq 0,1\%$
- stabilità al gelo:  $\leq 0,5\%$
- viscosità Engler a 20° C: minima 4,5, massima 15
- sedimentazione,
  - a 3 giorni: non più di 4 mm
  - a 7 giorni: non più di 10 mm
- adesione minima,
  - provini asciutti: 3,0 kg/cm<sup>2</sup>
  - provini bagnati: 1,25 kg/cm<sup>2</sup>

3) Caratteristiche del bitume estratto:

- punto di rammollimento (palla ed anello):  $\geq 42$  °C.
- penetrazione massima a 25 °C: 20 mm
- duttilità minima a 25 °C: 70 cm
- punto di rottura max.: -14 °C
- solubilità minima in CS<sub>2</sub>: 99%

### 19.3.2 Emulsione bituminosa al 60%

Emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso. Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa a rottura lenta con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 10) rispondente alle specifiche indicate nella tabella, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	40+/-1	6
Contenuto di legante (bitume+ flussante)	UNI EN 1431	r	%	> 59	6
Omogeneità	UNI EN 1429		%	$\leq 0,2$	
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	$\leq 10$	3
PH (grado di acidità)	UNI EN 12850			2 - 4	
Miscelazione con cemento	UNI EN 12848		%	< 2	10
<b>Caratteristiche bitume estratto</b>	UNI EN 1431				
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426		0,1 mm	50 - 100	3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427		°C	35 - 56	8
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593		°C	$\leq -8$	

**A completamento della mano d'attacco, prima della posa del tappeto d'usura, dovrà essere steso, con apposito spanditore operante in retro marcia, del filler in ragione di circa 250 g/mq al fine di**

**evitare l'asportazione dell'emulsione bituminosa da parte degli pneumatici degli autocarri adibiti al rifornimento del conglomerato bituminoso alla vibro-finitrice.**

### **19.3.3 Bitume**

Il bitume da impiegarsi per le miste bitumate ed i conglomerati bituminosi dovrà avere le seguenti caratteristiche, in riferimento alle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR B.U.n°68\78 ovvero equivalente normativa europea se già in vigore al momento dei lavori:

PROVA	I	II	III	IV	metodi di prova
penetrazione a 25°C PEN, dmm	50-70	80-100	130-150	180-200	UNI EN 1426
punto di rammollim. PA, °C	47-56	44-49	40-45	35-42	UNI EN 1427
punto di rottura Frass PRF, °C	<-7	<-10	<-12	<-14	UNI EN 12593
solubilità minima in CS <sub>2</sub>	99%	99%	99%	99%	
volatilità massima a 163 °C, %	0,5 (a 200°C)	0,5	1	1	
duttilità a 25°C, cm	>80	>100	>100	>100	CNR B.U.n°44\74
penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità: valore minimo espresso in % di quello del bitume originario	60	60	60	60	
punto di rottura max del residuo delle prove di volatilità, massimo, °C	-5	-7	-9	-11	
percentuale max in peso di paraffina	2,5	2,5	2,5	2,5	
adesione minima a:	>80	>90	>95		UNI EN 13398/2010
granito di San Fedelino					
provini asciutti, kg/cm <sup>2</sup>	5,50	5,00	3,50	3,00	
provini bagnati, kg/cm <sup>2</sup>	2,50	2,50	2,50	2,50	
marmo statuario di Carrara					
provini asciutti, kg/cm <sup>2</sup>	5,00	4,50	3,00	2,60	
punto di infiammabilità C.o.c., °C	270	270	270	270	

Il bitume dovrà inoltre possedere un intervallo di elasto-plasticità, calcolato come differenza tra il PA ed il PRF, °54 °C ed un indice di penetrazione IP, calcolato mediante la formula sottoindicata, compreso tra -1 e +1.

$$IP=20u-500v\backslash u+50v$$

dove

$$u=PA-25^{\circ}C$$

$$v=\log 800-\log PEN \text{ a } 25^{\circ}C.$$

Tutti i risultati delle prove dovranno riferirsi a campioni rappresentativi prelevati secondo la Norma CNR B.U.n°81\80 ovvero equivalente normativa europea se già in vigore al momento dei lavori; dovranno inoltre essere utilizzati i metodi di prova in vigore ed i provini dovranno essere preparati come precisato in ciascun metodo di prova.

### **19.3.4 Bitume modificato**

Il bitume da impiegarsi per le miste bitumate ed i conglomerati bituminosi dovrà avere le seguenti caratteristiche, in riferimento alle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR B.U.n°68\78 ovvero equivalente normativa europea se già in vigore al momento dei lavori:

PROVA	Modifica tipo 1	Modifica tipo 2	Modifica tipo 3	Modifica tipo 4	metodi di prova
penetrazione a 25°C PEN, dmm	50-70	60-80	60-80	20-35	UNI EN 1426
punto di rammollim. PA, °C	60-70	75-85	90-110	60-100	UNI EN 1427
punto di rottura Frass PRF, °C	<-13	<-15	<-17	<-16	UNI EN 12593
intervallo elasto - plastico, °C	>75	>93	>110	>80	PA-PRF
duttilità a 5°C, cm	>25	>35	>40	---	CNR B.U.n°44\74
a 15°C, cm	>75	>80	>85	---	CNR B.U.n°44\74
a 25°C, cm	>90	>95	>100	---	CNR B.U.n°44\74
recupero elastico a 10°C, %	>65	>70	>75	>70	UNI EN 13398/2010
a 25°C, %	>80	>90	>95	>90	UNI EN 13398/2010
termostabilità, °C	<2	<2	<2	<2	UNI EN 13399/2010
punto d'infiamm. C.v.a., °C	>300	>300	>300	>300	CNR B.U.n°72\79

Tutti i risultati delle prove dovranno riferirsi a campioni rappresentativi prelevati secondo la Norma CNR B.U.n°81\80 ovvero equivalente normativa europea se già in vigore al momento dei lavori; dovranno inoltre essere utilizzati i metodi di prova in vigore ed i provini dovranno essere preparati come precisato in ciascun metodo di prova.

Qualora si debbano utilizzare bitumi modificati l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, una scheda tecnica del materiale che intende impiegare redatta dal fornitore dalla quale risulti il nome del fornitore stesso, dello stabilimento di produzione e del prodotto, nonché con la precisazione del tipo di modifica e con l'elenco completo delle caratteristiche del bitume modificato confrontate con le prescrizioni tecniche del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Dovranno essere inoltre consegnati contestualmente alla Direzione Lavori cinque campioni da 1 Kg del prodotto per la verifica di tutte le sue caratteristiche, da effettuare a spese dell'Appaltatore presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia.

### **19.3.5 Materiali inerti**

Gli aggregati lapidei che formano lo scheletro dei vari strati bituminosi saranno sani, duri, privi di parti decomposte o alterate dalle azioni atmosferiche od altro, idrofughi, di forma prismatica e non lamellare, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da argilla, terriccio, polvere o altre sostanze estranee; non dovranno perdere, per decantazione in acqua, più dell'1% in peso.

Le caratteristiche principali alle quali dovranno soddisfare i vari elementi litici sono quelle sottoelencate, con riferimento alla Norma CNR B.U. n°139\92 ovvero equivalente normativa europea se già in vigore al momento dei lavori:

#### **19.3.5.1 Aggregati lapidei per strati di base**

##### Aggregato grosso (>4mm)

	PP	P	M	L	metodo di prova
-frantumato, % min. sui granulati	≥90	≥30	≥20	-	-
-abrasione LA, % min.	≤25	≤25	≤30	≤40	UNI EN 1097-2
-spogliamento in acqua a 40°C, %	≤5	≤5	≤5	≤5	EN 12697-11

##### Aggregato fine (≤4mm)

	PP	P	M	L	metodo di prova
-frantumato, % min. sui granulati	-	-	-	-	-
-equivalente in sabbia, %	≥50	≥50	≥50	≥35	EN 933-8
-spogliamento in acqua a 40°C, %	≤5	≤5	≤5	≤5	EN 12697-11

#### **19.3.5.2 Aggregati lapidei per strati di collegamento**

##### Aggregato grosso (>4mm)

	PP	P	M	L	metodo di prova
-frantumato, % min. sui granulati	≥90	≥90	≥80	≥70	-
-abrasione LA, % min.	≤22	≤25	≤30	≤40	UNI EN 1097-2
-spogliamento in acqua a 40°C, %	≤5	≤5	≤5	≤5	EN 12697-11

##### Aggregato fine (≤4mm)

	PP	P	M	L	metodo di prova
-frantumato, % min. sui granulati	≥40	≥40	-	-	-
-equivalente in sabbia, %	≥50	≥50	≥40	≥40	EN 933-8
-spogliamento in acqua a 40°C, %	≤5	≤5	≤5	≤5	EN 12697-11

#### **19.3.5.3 Aggregati lapidei per strati d'usura**

##### Aggregato grosso (>4mm)

PROVA	PP	P	M	L	metodo di prova
frantumato, % min. sui granulati	100	100	100	100	-
abrasione LA, % min.	<18	<20	<20	<25	UNI EN 1097-2
coeff. di levigabilità accelerata	>0,42	-	-	-	CNR B.U. n°140\92
spogliamento in acqua a 40°C, %	<5	<5	<5	<5	EN 12697-11

#### Aggregato fine (<4mm)

PROVA	PP	P	M	L	metodo di prova
frantumato, % min. sui granulati	>50	>50	>50	-	-
equivalente in sabbia, %	>80	>60	>60	>40	EN 933-8
spogliamento in acqua a 40°C, %	<5	<5	<5	<5	EN 12697-11

La differenziazione è riferita alle varie categorie di traffico presente sulle strade, vale a dire al numero medio N di passaggi giornalieri di veicoli commerciali (peso totale a terra  $\geq 3t$ ) transitanti:

- traffico leggero "L":  $N < 450$  per ogni senso di marcia;
- traffico medio "M":  $450 < N < 1100$  per ogni senso di marcia;
- traffico pesante "P":  $1100 < N < 3000$  per ogni senso di marcia;
- traffico molto pesante "PP":  $N > 3000$  per ogni senso di marcia.

Relativamente ai manti d'usura del tipo "antiskid", qualunque sia la tipologia di traffico presente dovranno essere rispettate le seguenti caratteristiche:

#### Aggregato grosso (>4mm)

abrasione LA, % minima	$\leq 17$
coeff. di levigabilità accelerata	$\geq 0,45$

#### Aggregato fine ( $\leq 4mm$ )

quantità di frantumato, %	100
equivalente in sabbia, %	$\geq 80$

Per quanto riguarda i "manti d'usura ad alto modulo", qualunque sia la tipologia di traffico presente, il valore di abrasione LA dovrà comunque essere  $< 18\%$  e l'equivalente in sabbia  $> 75\%$ .

Per quanto riguarda i manti d'usura "alleggeriti", qualunque sia la tipologia di traffico presente, il valore del coefficiente di levigabilità accelerata dovrà comunque essere  $\geq 0,5$ .

Tutti i risultati delle prove dovranno riferirsi a campioni rappresentativi prelevati secondo la Norma CNR B.U.n°93\83 ovvero equivalente normativa europea se già in vigore al momento dei lavori; dovranno inoltre essere utilizzati i metodi di prova in vigore ed i provini dovranno essere preparati come precisato in ciascun metodo di prova

L'additivo minerale (filler) da usarsi per miste bitumate e per conglomerati bituminosi sarà costituito da particelle finissime di calcare, calce idrata, cemento portland od altra sostanza minerale assolutamente non plastica finemente macinata passante per almeno l'80% allo 0,063 mentre il 100% deve avere dimensioni inferiori allo 0,125 mm.

Inoltre il potere rigidificante, calcolato secondo la Norma UNI EN 13179, con rapporto filler/bitume=1,5, dovrà risultare  $\geq 5\%$ .

Relativamente ai conglomerati "ad alto modulo complesso" per strati di base, anche a bassa temperatura, tale valore dovrà essere  $\geq 10\%$  integrando eventualmente il filler con calce idrata in ragione di non più dell'1% in peso sulla miscela totale degli inerti.

### **19.3.6 Attivanti di adesione**

Qualora venga previsto l'utilizzo di attivanti di adesione nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati, dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Tali prodotti dovranno possedere la proprietà comune di sostituirsi al radicale acido COOH del bitume facendo sì che nella zona di interfaccia risulti un radicale amminico  $\text{NH}_2$  in grado di legarsi sia con inerti calcarei (ioni  $\text{CO}_3^-$ ) che con inerti acidi (ioni  $\text{SiO}_4^-$ ).

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno inoltre resistere alla temperatura di oltre 180 °C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico-chimiche.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto).

I principali requisiti di accettazione sono i seguenti:

- mantenere l'adesione bitume/inerti anche in presenza di acqua. Questo requisito dovrà essere verificato attraverso la prova di spogliamento di una miscela di legante idrocarburico ed aggregati lapidei in presenza di acqua (EN 12697-11) e la prova di sensibilità all'acqua dei provini bituminosi (EN 12697-12) per determinare la riduzione del valore di resistenza meccanica a rottura e del rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza ad un prolungato periodo di immersione in acqua.

- non modificare le caratteristiche del bitume oltre i limiti di accettazione della rispettiva gradazione. La verifica è eseguita sottoponendo il bitume additivato alla prova di penetrazione PEN a 25°C (UNI EN 1426) e del punto d'infiammabilità C.v.a. (CNR B.U.n°72\79).

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego degli attivanti dovranno ottenere il benestare della Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori. A tale scopo l'Appaltatore dovrà indicare, almeno dieci giorni prima dell'inizio lavori, il tipo di dosaggio dell'attivante che intende impiegare e, a richiesta della Direzione Lavori, documentarne l'efficacia con i certificati delle prove eseguite da un laboratorio accreditato per quanto riguarda i requisiti di accettazione sopra citati. Il dosaggio dovrà comunque essere compreso tra il 0,3% ed il 0,6% rispetto al peso del bitume.

E' facoltà della Direzione Lavori richiedere, se del caso, l'effettuazione di nuove prove di controllo in corso d'opera da parte di un laboratorio accreditato di fiducia dell'Ente appaltante, a spese

dell'Appaltatore e, nel caso di risultati non convincenti, chiedere la sostituzione dell'attivante utilizzato, oltre ad applicare le penali previste dal presente Capitolato.

### 19.3.7 Miscela

Vengono ora elencati i requisiti minimi di accettazione che dovranno possedere i conglomerati bituminosi sia normali che modificati da utilizzare per la costruzione di strati di base, collegamento ed usura.

#### 19.3.7.1 Conglomerati bituminosi per strati di base

	normale	mod. tipo1	mod."anti-richiamo lesioni"	mod."ad alto modulo" tipo 1	mod. "ad alto modulo complesso" tipo 4	a bassa temp."ad alto modulo"	metodo di prova
prova Marshall a 60°C							CNR B.U.n°30\73
stabilità, Kg	800-1300	1000-1600	600-1000	1600-2000	1600-2000	1600-2000	UNI EN 13399
scorrimento, mm	2-4	2-4	2-4	2-4	4-6	2-4	CNR B.U.n°30\73
rigidezza, Kg\mm	300-500	300-500	200-400	400-600	350-550	400-600	
stabilità Marshall dopo 24 h in acqua a 60°C, % sul valore originale	≥80	≥90	≥90	≥90	≥90	≥90	CNR B.U.n°30\73
vuoti residui Marshall, % sul volume	4-6	4-6	15-20	3-5	2-4	3-5	CNR B.U.n°39\73
resistenza a trazione indiretta, Kg\cm <sup>2</sup>	8-12	8-12	8-12	12-16	12-18	12-16	UNI EN 12697-23

Per i conglomerati speciali "ad alto modulo" si deve aggiungere la prova di deformazione a carico statico a 40°C, 30 minuti (CNR B.U.n°136\91):

- a 10,5 Kg\cm<sup>2</sup> impronta ≤1 mm
- a 30 Kg\cm<sup>2</sup> impronta ≤1,5 mm
- a 50 Kg\cm<sup>2</sup> impronta ≤2 mm

Qualora sia previsto un intervento di risagomatura e consolidamento con mista "ad alto modulo" che non comprenda alcuno strato sovrastante, la percentuale di vuoti residui Marshall dovrà essere compresa tra il 2 e il 4 sul volume.

#### 19.3.7.2 Conglomerati bituminosi per strati di collegamento

	normale	mod. tipo 2	metodo di prova
prova Marshall a 60°C			CNR B.U.n°30\73
stabilità, Kg	900-1400	1100-1700	
scorrimento, mm	2-4	2-4	
rigidezza, Kg\mm	300-500	300-500	
stabilità Marshall dopo 24 h in acqua a 60°C, % sul valore originale	≥80	≥90	CNR B.U.n°30\73
vuoti residui Marshall, % sul volume	3-5	3-5	CNR B.U.n°39\73

resistenza a trazione indiretta, Kg\cm <sup>2</sup>	8-12	10-15	UNI EN 12697-23
---	------	-------	-----------------

### 19.3.7.3 Conglomerati bituminosi per strati d'usura

	normale	mod. tipo 3	normale a bassa temp.	metodo di prova
prova Marshall a 60°C				CNR B.U.n°30\73
stabilità, Kg	1000-1400	1200-1800	1000-1400	UNI EN 13399
scorrimento, mm	2-4	2-4	2-4	CNR B.U.n°30\73
rigidezza, Kg\mm	300-500	300-500	300-500	
stabilità Marshall dopo 24 h in acqua a 60°C, % sul valore originale	≥80	≥90	≥80	CNR B.U.n°30\73
vuoti residui Marshall, % sul volume	2-4	2-4	2-4	CNR B.U.n°39\73
resistenza a trazione indiretta, Kg\cm <sup>2</sup>	8-12	10-15	8-12	UNI EN 12697-23

Per quanto riguarda i “manti d'usura ad alto modulo” il valore di stabilità Marshall dovrà comunque essere >1600 Kg.

### 19.3.8 Sigillante per fessure

Verranno applicati a freddo su strati bituminosi previa fresatura ove occorre sigillare fessure o crepe superiori a 6 mm di larghezza. Dovranno essere costituiti da materiale bituminoso ad elevata modifica di elastomeri in strisce autoadesive con le seguenti caratteristiche:

		metodi di prova
-penetrazione a 25°C PEN, dmm	20-30	EN 1426
-punto di rammollim. PA, °C	180-200	EN 1427
-punto di rottura Frass PRF, °C	≤-25	EN 12593
-intervallo elasto -plastico, °C	≥200	PA-PRF
-recupero elastico a 25°C, %	≥100	CEN\TC19\SC1 prEN Sept.93
-termostabilità, °C	≤2	CEN\TC19\SC1 prEN August 93
-punto d'infiamm. C.v.a., °C	≥300	CNR B.U.n°72\79

### 19.3.9 Prefabbricati

#### 19.3.9.1 Dispositivi di ritenuta stradale

Le barriere devono essere dimensionate in modo da opporsi efficacemente allo svio dei veicoli, nel rispetto dei requisiti minimi imposti dalla vigente normativa in materia di sicurezza stradale ( D.M.LL.PP. n°223 del 18.02.1992 e successive modificazioni ed integrazioni, D.M. n° 2367 del 21/06/2004, D.M. 28.06.2011, UNI EN 1317 parti 1,2,3,4 e 5) e realizzate da produttori specializzati e certificati in qualità aziendale secondo le norme della serie EN ISO 9001 o 9002.

Le barriere, tenuto conto delle sollecitazioni impulsive alle quali possono essere assoggettate, debbono lavorare anche in campo plastico e con una opportuna limitazione delle deformazioni residue ammissibili.

La Ditta aggiudicataria dovrà installare e fornire dispositivi di ritenuta muniti di marcatura CE ai sensi dell'art.2 del D.M. Del 28.06.2011 apposta a seguito di emissione di certificato CE di



conformità, rilasciato da un organismo notificato, e di dichiarazione CE di conformità rilasciata dal fabbricante o produttore.

Per le tipologie per le quali non è ancora stata emanata la suddetta circolare, prevista dall'art. 9 del decreto n. 223/92, i dispositivi dovranno comunque essere rispondenti alle norme UNI EN 1317 parti 1, 2, 3 e 4 con rapporti di Crash test rilasciati da campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

L'aggiudicatario dovrà produrre, oltre alla certificazione e alla dichiarazione CE di conformità di cui sopra, originale o copia conforme dei risultati delle prove dal vero, effettuate su prototipi rappresentativi del dispositivo di ritenuta stradale considerato ai sensi delle norme UNI EN 1317, e le modalità di esecuzione delle prove stesse comprensivi della verifica dei materiali costituenti il prodotto con cui il dispositivo medesimo è stato sottoposto a prova ai sensi di quanto previsto dalla norma UNI EN 1317-5.

Inoltre la ditta aggiudicataria dovrà fornire alla stazione appaltante :

- La documentazione grafica del manufatto, da cui è possibile l'individuazione di tutti i particolari che lo caratterizzano e delle modalità di installazione, compresa la parte iniziale e terminale (testate), le loro lunghezze minime per un corretto funzionamento e gli eventuali giunti.
- Le barriere fornite dovranno essere identificabili con il nome del produttore, con la sigla del tipo di barriera e l'eventuale numero progressivo di omologazione.

#### 19.3.9.2 Barriera stradale laterale da installare su bordo laterale

Le barriere da posare sul bordo laterale dovranno appartenere alle classi specificate all'art. 6 nelle Istruzioni allegate al D.M. 2367/2004, con i livelli di contenimento specificati nel prospetto B.1 delle norme UNI EN 1317-1: N2 (Lc = 82 kJ), H1 (Lc = 127 kJ) e H2 (Lc = 288 kJ), H3 (Lc = 463 kJ).

Le barriere dovranno essere realizzate assemblando, salvo diverse specifiche previste nella documentazione di certificazione di omologazione, i seguenti elementi:

- **Montanti** : realizzati con elementi in acciaio zincato a caldo di qualità non inferiore a Fe 360, con opportuna rigidità, e di altezza tale che il bordo superiore della barriera si trovi ad un'altezza di almeno 70 cm dal piano viabile
- **Nastri** : 1) a doppia onda con altezza non inferiore a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm, spessore minimo 3 mm e modulo di resistenza non inferiore a 25 Kg/cm<sup>3</sup>;  
2) a tripla onda con altezza non inferiore a 508 mm, sviluppo non inferiore a 748 mm, spessore minimo 3 mm e modulo di resistenza non inferiore a 40 Kg/cm<sup>3</sup>.

I nastri alle estremità dovranno essere muniti del numero di fori necessari ad ottenere giunzioni che dovranno avvenire con una sovrapposizione di almeno 32 cm.

- **Distanziatori** : di opportune dimensioni, saranno interposti tra i nastri ed i montanti ;
- **Corrente inferiore e/o superiore**: ove previsto dovrà essere di opportune dimensioni;
- **Gruppo terminale**: costituito di tutti gli elementi necessari per la posa in opera in modo da poter dare un tratto di barriera completo e a regola d'arte. In particolare il gruppo terminale sarà composto da un montante, dagli elementi di chiusura dei nastri di testa e di fine tratta, dagli elementi di chiusura dei correnti superiori o inferiori e di tutta la bulloneria necessaria per la loro installazione.
- **Accessori** : - le piastrine copri-asola antisfilamento di opportune dimensioni
  - tutta la bulloneria deve essere a testa tonda della classe "ad alta resistenza", come prescritto dalla circolare di Ministero dei Lavori Pubblici n°2337 del 11\07\1987 e come definito dalla norma CNR-UNI 10011 inerente le costruzioni in acciaio;
  - la barriera dovrà essere dotata di catadiotri bianco-rossi della superficie di 50 cm<sup>2</sup> da installarsi massimo ogni 9 metri di nastro.
  - qualora fosse necessaria, per la posa dei piantoni, la realizzazione di plinti di fondazione questi dovranno avere caratteristiche dimensionali e di resistenza che dovranno essere individuate da apposita relazione di calcolo a cura di

tecnico abilitato incaricato dall'appaltatore e la quale dovrà essere sottoposta all'approvazione della D.L.

### 19.3.9.3 Barriera stradale da installare su ponti e viadotti

Oltre al rispetto delle norme precedentemente citate, devono essere dimensionate in modo da resistere alle azioni previste dall'art. 4 del D.M. LL. PP. 04.05.1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali".

Come previsto dalle Istruzioni allegate al D.M. 2367/2004 e dai livelli di contenimento specificati nel prospetto B.1 delle norme UNI EN 1317-1, le barriere dovranno appartenere alle classi H2 ( $L_c = 288$  kJ), H3 ( $L_c = 463$  kJ).

Le barriere dovranno essere realizzate assemblando, salvo diverse specifiche previste nella documentazione di certificazione di omologazione, i seguenti elementi:

- **Montante:** costituito da profili di opportuna rigidità in acciaio zincato a caldo, di altezza tale da consentire o l'inghisamento in apposito cordolo o dotati di piastra saldata alla base e muniti di tirafondi, e di altezza tale da consentire il fissaggio dei nastri all'altezza indicata nei certificati di prova dal vero.
- **Nastro:** a tripla onda con altezza non inferiore a 508 mm, sviluppo non inferiore a 748 mm, spessore minimo 3 mm e modulo di resistenza non inferiore a 40 Kg/cm<sup>3</sup>.  
I nastri alle estremità dovranno essere muniti del numero di fori necessari ad ottenere giunzioni che dovranno avvenire con una sovrapposizione di almeno 32 cm.
- **Distanziatore:** dovranno consentire la dissipazione di energia, saranno di idonee dimensioni e saranno fissati agli elementi di sganciamento ai montanti.
- **Corrente inferiore e/o superiore:** ove previsto dovrà essere di opportune dimensioni;
- **Gruppo terminale:** costituito di tutti gli elementi necessari per la posa in opera in modo da poter dare un tratto di barriera completo e a regola d'arte. In particolare il gruppo terminale sarà composto da un montante, dagli elementi di chiusura dei nastri di testa e di fine tratta, dagli elementi di chiusura dei correnti superiori o inferiori e di tutta la bulloneria necessaria per la loro installazione.
- **Accessori:**
  - le piastrine copri-asola antisfilamento devono essere di opportune dimensioni
  - tutta la bulloneria deve essere a testa tonda "ad alta resistenza", come prescritto dalla circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n°2337 del 11\07\1987 e come definito dalla norma CNR-UNI 10011 inerente le costruzioni in acciaio;
  - la barriera dovrà essere dotata di catadiotri bianco-rossi della superficie di 50 cm<sup>2</sup> da installarsi massimo ogni 9 metri di nastro;
  - supporto per corrimano (ove previsto) in acciaio zincato con rigidità almeno pari ad un profilo C 120x80x5 mm, saldato o bullonato al montante;
  - corrimano tubolare (ove previsto) in acciaio zincato di diametro 60 mm, spessore minimo 3 mm, completo di spinotti di collegamento.

### 19.3.9.4 Tubi in cemento e Tubi in Polietilene ad alta densità (PEAD)

I tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte con diametro uniforme e spessore corrispondente alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti alla estremità di perfetta sagomatura sulla intera circonferenza atta a consentire un perfetto incastro ed un giunto a sicura tenuta.

I tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) a doppia parete, dovranno essere del tipo per condotte di scarico interrate non in pressione, lisci internamente e corrugati esternamente, atti a conferire una elevata resistenza allo schiacciamento.

In caso si rendessero necessarie delle giunzioni, le barre dovranno essere dotate di manicotti di giunzione e di apposite guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM realizzate in conformità alla norma europea EN 681-1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive della testata di tubo che verrà inserita nel bicchiere.

Il tubo dovrà riportare la marcatura prevista dalle EN 13476-3 e dovranno essere esibite:

- certificazione di collaudo alla flessibilità anulare;
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale;
- certificazione di collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni;
- certificato di collaudo di resistenza all'abrasione;
- certificato IIP del sistema di giunzione.

#### 19.3.9.5 Pali piloti

I pali piloti dovranno essere di forma tronco conica con rastremazione di cm 1,5 al ml e diametro in punta di cm 24 confezionati in calcestruzzo ad elevato tenore di cemento tipo 425 armati longitudinalmente con tondini in acciaio R 75 e staffati con doppia spirale in filo di ferro crudo e dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

#### 19.3.9.6 Prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo armato normale e precompresso

Le travi, i travetti e tutti i prefabbricati in cemento normale e precompresso dovranno essere fabbricati a regola d'arte con dosatura e spessore corrispondente alle prescrizioni ed ai tipi approvati: saranno ben stagionati di perfetto impasto e lavorazione senza screpolature, fessurazioni, sbavature e deformazioni.

Dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nella legge 05.11.1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e nelle vigenti "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso ed a struttura metallica" previste dall'art. 21 della legge sopra citata.

#### 19.3.9.7 Giunti di dilatazione ed impermeabilità

L'elastomero in gomma naturale (neoprene) armata formante la parte superiore attiva del giunto avrà le seguenti caratteristiche:

durezza Shore (gradi Shore A)	60±5	(UNI 4916)
resistenza a rottura (kg\cm2)	³ 170	(UNI 6065)
allungamento a rottura (%)	³ 450	(UNI 6065)
resistenza all'ozono	(96h-50 pphm-40 °C-A=20%) nessuna fessurazione	(UNI 6067-6068)
variazione dopo invecchiamento	(7 gg.-70 °C)	(UNI 5408)
durezza Shore (gradi Shore A)	(5-10)	
rottura (%)	-15	
allungamento (%)	20	
punto di fragilità (°C)	-25	(UNI 7320)

I laminati saranno in acciaio S 275 (UNI EN 10025-2). Gli elementi deformabili in gomma dovranno essere vincolati mediante vulcanizzazione alle armature metalliche di ancoraggio e rinforzo per evitare corrosioni. Essi dovranno inoltre essere disposti in modo che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente almeno un inserto metallico.

Le parti in gomma utilizzate per la fabbricazione del giunto dovranno essere resistenti all'olio, alla benzina, al sale artificiale e garantire una buona reazione elastica permanente in modo da mantenere nel tempo i requisiti di impermeabilità.

I tirafondi di ancoraggio saranno costituiti da acciaio C 40 (UNI 2954) con trattamento anticorrosivo Dacromet 320.

Gli elementi deformabili in gomma dovranno essere vincolati mediante vulcanizzazione alle armature metalliche di ancoraggio e rinforzo per evitare corrosioni. Essi dovranno inoltre essere disposti in modo che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente almeno un inserto metallico.

Le parti in gomma utilizzate per la fabbricazione del giunto dovranno essere resistenti all'olio, alla benzina, al sale artificiale e garantire una buona reazione elastica permanente in modo da mantenere nel tempo i requisiti di impermeabilità.

I tirafondi di ancoraggio saranno costituiti da acciaio C 40 (UNI 2954) con trattamento anticorrosivo Dacromet 320.

#### 19.3.9.8 Manto impermeabilizzante per impalcati con guaine bituminose

Il manto impermeabilizzante dovrà essere sufficientemente elastico e non fragile in modo da:

1. resistere alle sollecitazioni del traffico, di cantiere e d'esercizio sopportando agevolmente le dilatazioni termiche dell'impalcato, anche in presenza di fessurazioni;
2. l'impermeabilizzante dovrà avere un punto di rammollimento non inferiore a 140 °C;
3. resistere alle azioni corrosive dei sali antighiaccio ed alle soluzioni saline impiegate durante l'esercizio.

Si impiegheranno i seguenti materiali:

- 1) **primer** nello spessore medio di mm 2 e di peso non inferiore a 0,400 kg/m<sup>2</sup> di facile adesione alle superfici asciutte;
- 2) **la guaina bituminosa**: dovrà avere uno spessore  $\geq 5$  mm, una permeabilità all'acqua in pressione nulla a 40 m per 24 ore, una resistenza alla trazione  $>$  di 9 kg/cm<sup>2</sup>, un allungamento elastico  $\geq 24\%$  ed un allungamento a rottura  $\geq 60\%$  ed i suoi componenti avranno le seguenti caratteristiche:
  - a) il legante della guaina sarà costituito da bitumi con un punto di rammollimento non inferiore a 140 °C, punto di rottura Fraas non superiore a -14 °C;
  - b) l'armatura della guaina sarà costituita da 'tessuti non tessuti' (poliesteri) con elevata resistenza a trazione e punzonamenti e avente un peso non inferiore a 250 g/m<sup>2</sup>;

#### 19.3.9.9 Manto impermeabilizzante per impalcati con asfalto colato

L'impermeabilizzazione realizzata con uno strato di asfalto colato a caldo dovrà essere:

1. continua, cioè senza giunti;
2. elastica cioè atta ad assorbire tutte le tensioni superficiali della struttura, anche in corrispondenza di microfessure, in qualsiasi direzione esse avvengano;
3. atta a garantire la perfetta aderenza con il sovrastante manto bituminoso con esclusione di qualsiasi fenomeno di scorrimento;
4. atta a garantire la transitabilità dei mezzi di cantiere e per l'esecuzione delle pavimentazioni.

La malta asfaltica dovrà essere ottenuta dalla miscelazione dei componenti (legante, filler ed inerte) secondo i seguenti intervalli in percentuale:

- a) legante 17-19%
- b) filler 30-35%
- c) inerte 35-46%

##### 1) Caratteristiche materiali di composizione della malta asfaltica.

Adesivo bituminoso (primer), composizione:

1. bitume ossidato 60%
2. solvente aromatico 40% (secondo le norme vigenti)
3. legante bitume o miscela di bitumi avente le seguenti caratteristiche finali:
  - a) punto di rammollimento (ASTM D 46 - 66) P.A. 80/90 °C
  - b) penetrazione a 25 °C (100 grammi/5 secondi) 30/45 dmm
4. filler: calcareo o asfaltico proveniente da macinazione di rocce abruzzesi.  
Analisi granulometrica:
  - a) passante al setaccio UNI 0,018 (ASTM n. 80) 100%
  - b) passante al setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) 90%

Inerte: sabbia di natura parzialmente silicea, esente da materiali estranei; naturale e/o di frantumazione; di granulometria ben graduata e continua da 0,075 a 3 mm (sarà tollerato un

massimo del 5% in peso passante al setaccio UNI 0,075) ed atta ad ottenere la completa saturazione dei vuoti.

## 2) Caratteristiche della malta asfaltica.

Le caratteristiche principali della malta asfaltica confezionata saranno:

1. punto di rammollimento: P.A. 80 °C
2. contenuto vuoti residui dopo la stesa: 0%
3. permeabilità (carico idrostatico 1 kg/cm<sup>2</sup> per 24 ore): nulla
4. temperatura di stesa: 210 °C ±10 °C

## **ART. 20 - SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE**

### **20.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE**

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

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal nuovo Codice della Strada D.L. n° 285 del 30.04.1992, dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada D.P.R. n° 495 del 16.12.1992, dal D.P.R. 16 settembre 1996 n° 610.

### **CERTIFICAZIONE DI QUALITA'**

I materiali da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione.

Le verifiche di rispondenza, in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 9002/94, devono essere certificate da Enti riconosciuti, in conformità alla Circolare del ministero dei lavori pubblici n. 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n. 125 del 30.05.1996).

Le vernici, le pitture, le perline di vetro ed ogni altro materiale utilizzato per realizzare la segnaletica orizzontale dovrà corrispondere per caratteristiche, a quanto stabilito dalle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia ed in particolare alla norma UNI EN 1436 del 2008. La qualità dei materiali deve essere comunque verificata tutte le volte che la D.L. lo riterrà necessario ed in qualsiasi fase della produzione e/o realizzazione dei lavori.

### **RIMOZIONI – CANCELLATURE**

La cancellatura della segnaletica orizzontale esistente avviene mediante asportazione meccanica di qualsiasi tipo del segnale e trasporto dei rifiuti alle discariche autorizzate, esclusi oneri di smaltimento.

Le opere di rimozione possono prevedere la rimozione di sbraccio semaforico, di qualsiasi forma e tipo, da palina semaforica di qualsiasi tipo, la rimozione di sostegno da sbraccio semaforico, di qualsiasi forma e tipo, la rimozione di complesso costituito da sostegno di qualsiasi tipo (esclusi i portali) e di tutti i segnali e targhe su esso apposti.

In ogni caso tale operazione è comprensiva dell'eventuale trasporto nei magazzini provinciali, la rimozione del blocco di fondazione e le spese di smaltimento dei materiali di risulta, la sistemazione del vuoto con materiale idoneo, il ripristino della pavimentazione con prodotti di tinta uguale alla superficie circostante.

L'asportazione di portale di qualsiasi tipo e dimensione comprende il trasporto al magazzino comunale. La rimozione di delineatori di corsia è comprensiva di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte, e di trasporto ai magazzini comunali o alle discariche autorizzate.

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale si classificano nel seguente modo:

#### **20.1.1 Vernici (o pitture)**

##### **20.1.1.1 Vernici a freddo con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate:**

La vernice deve essere costituita da una miscela di resine e di plastificanti, da pigmenti, materiali riempitivi e da microsfere di vetro o ceramica; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei. Il residuo volatile può essere considerato pari al 20%.

##### **20.1.1.2 Vernici a base di acqua con microsfere di vetro premiscelate post-spruzzate**

La Vernice deve essere composta da resine acriliche contenute in una sospensione a base di acqua.

##### **20.1.1.3 Vernici bicomponenti**

La segnaletica dovrà essere eseguita con una vernice a freddo bicomponente, avente residuo secco non inferiore al 95%.

L'applicazione di detta soluzione dovrà avvenire mediante spruzzatura dei due componenti che si dovranno miscelare durante la messa in opera.

##### **20.1.1.4 Termoplastico**

Il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati da microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate, da microsfere da applicare a spruzzo e/o per estrusione a caldo.

##### **20.1.1.5 Laminati Elastoplastici**

Laminati autoadesivi prefabbricati, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione sono costituiti da materiali elastoplastici autoadesivi, costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucchiolo, da pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro o ceramica con ottime caratteristiche di rifrazione ed elevata resistenza all'usura.

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie, essi potranno essere posti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuove, mentre il manto è ancora caldo, che su pavimentazioni esistenti utilizzando il primer per facilitarne l'adesione.

Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche ed all'abrasione e non devono scolorire al sole.

#### **20.1.2 - Standard prestazionali dei materiali**

I requisiti ai quali tutti i prodotti, impiegati nei lavori di segnaletica orizzontale, devono ottemperare per tutta la loro vita utile sono quelli di seguito elencati.

Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti.

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di visibilità notturna, antiscivolosità ecc. deve essere mantenuta per tutta la vita utile prevista.

Gli standard prestazionali richiesti sono:

1. **colore**
2. **visibilità notturna**
3. **coefficiente di attrito trasversale (SRT)**
4. **tempo di essiccazione**

#### 20.1.2.1 Colore

Il colore è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore ed è definito mediante le coordinate tricromatiche, riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (ISO/CIE 10526 – 1991)

I colori dei prodotti di segnaletica orizzontale devono rientrare, per tutta la loro vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche, rilevate secondo le metodologie di cui al presente Capitolato Speciale, e riportate nella tabella seguente:

Punti d'angolo delle ragioni cromatiche, per i colori bianco e giallo misurati con illuminante standard D65 (ISO/CIE10526).

Punti d'angolo		1	2	3	4
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo permanente	x	0.443	0.545	0.465	0.389
	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo temporaneo	x	0.494	0.545	0.465	0.427
	y	0.427	0.455	0.535	0.483
Geometria di lettura: 45°/0° illuminazione (45±5)° e misura (0±1)°					

#### 20.1.2.2 Visibilità notturna

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore del coefficiente di luminosità retroriflessa (RL).

Il valore di retroriflessione deve mantenersi nei valori (vedi tabella valori) per tutta la vita utile del prodotto.

#### 20.1.2.3 Valore di aderenza (Coefficiente di Attrito Trasversale - SRT)

La segnaletica orizzontale deve possedere, nelle sue caratteristiche, una resistenza allo slittamento dovuta al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo rilevato deve mantenersi nei valori (vedi tabella valori) per tutta la vita utile del prodotto.

#### 20.1.2.4 Tempo di essiccazione

**Vernici:** La vernice a freddo (normale e bicomponente) applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ad umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione (vedi tabella).

Le vernici ad acqua devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10° e con un'umidità relativa inferiore a 80%, per queste pitture il tempo di essiccazione dovrà essere di 15 secondi.

Trascorsi tali periodi di tempo, le vernici (normali, ad acqua e bicomponenti) non devono sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote degli autoveicoli in transito.

**Termoplastico:** La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso) alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 70% deve solidificarsi entro 30 secondi per lo spruzzato ed entro 180/240 secondi per l'estruso dall'applicazione (vedi tabella sottostante)

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D 711-55.

In presenza di superfici umide e/o con umidità relativa superiore al 70%, a discrezione della D.L. e/o per motivi di sicurezza del traffico, l'applicazione della segnaletica deve essere preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione (termoriscaldamento) al fine di garantire una perfetta adesione del prodotto.

**Laminati:** La completa essiccazione del primer, al fine di facilitare l'adesione del prodotto alla pavimentazione, deve avvenire entro 15 minuti dall'applicazione (vedi tabella sottostante). Dopo la rullatura i laminati devono essere immediatamente trafficabili.

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI PRESTAZIONALI

Tipo Materiale	Valore minimo $R_l$ ( $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$ )	Valore SRT	Tempo di essiccazione
Vernice a freddo	130	$\geq 40$	15 minuti
Vernice ad acqua	130	$\geq 40$	15 secondi
Vernice bicomponente	200	$\geq 40$	15 minuti
Termoplastico	150	$\geq 40$	30 secondi
Laminati (primer)	200	$\geq 40$	15 minuti

#### 20.1.3 Tolleranze

- **Colore:** non sono ammessi valori al di fuori delle zone colorimetriche prescritte negli articoli precedenti.
- **Visibilità notturna:** Non sono ammessi valori  $R_L$  inferiori a quanto previste negli articoli precedenti.
- **Aderenza SRT:** Non sono ammessi valori inferiori a quanto previste negli articoli precedenti.
- **Tempo di essiccazione:**
  - **Vernici:** la tolleranza ammessa rispetto ai valori previsti è + 5 minuti



- **Termoplastico:** la tolleranza ammessa rispetto ai valori previsti è + 10 secondi per lo spruzzato e di + 60 secondi per l'estruso
- **Laminati:** la tolleranza ammessa, rispetto ai valori previsti, è + 5 minuti.

Qualora, dopo le verifiche, i valori di tolleranza risultassero eccedenti a quelli previsti dal presente Capitolato Speciale, l'impresa esecutrice dei lavori, dovrà provvedere a sua cura e spese e dietro richiesta della D.L., a tutti i ripristini o rifacimenti che si rendessero necessari per dare al lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### **20.1.4 Vita utile della segnaletica orizzontale**

Per vita utile del prodotto verniciante si intende il periodo temporale che intercorre dal momento dell'applicazione alla perdita anche di una sola delle caratteristiche prestazionali previste nella "tabella riassuntiva dei valori" di cui al precedente articolo.

I valori riportati nella sottostante tabella, espressi in mesi, indicano per ogni materiale di segnaletica orizzontale, la rispettiva vita utile.

Vernice a freddo (su nuova pavimentazione o ripasso)	12 mesi
Vernice ad acqua	12 mesi
Vernice bicomponente	36 mesi
Termoplastico	18 mesi
Laminati	36 mesi

Alla fine della vita utile la segnaletica orizzontale deve essere compatta ed uniforme con le dimensioni originali

**Durante il periodo di vita utile, l'appaltatore provvederà a sua cura e spese, e dietro richiesta della D.L. a tutti i ripristini ed i rifacimenti che si rendessero necessari qualora i valori dovessero risultare, anche per uno soltanto dei requisiti controllati, inferiori a quelli stabiliti.**

#### **20.1.5 Caratteristiche tecniche delle vernici spartitraffico rifrangenti**

- a) **Aspetto:** la pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole e non deve presentarsi ispessita o gelatinosa. Tale aspetto deve restare anche dopo 6 mesi dall'immagazzinamento della vernice alla temperatura compresa tra 20°C e 5° C; è tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però, all'atto dell'applicazione, deve potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo di spatole.
- b) **Colore:** la vernice spartitraffico sarà fornita a richiesta nei colori bianco o giallo. I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (Registro colori 840-HR): bianco: RAL 9016, giallo: RAL 1007.
- c) **Peso specifico:** il peso specifico a 25° C deve essere per la vernice spartitraffico bianca o gialla da 1,450 a 1,650 kg/l.
- d) **Viscosità:** la viscosità a 25° C dovrà essere compresa tra 80 e 90 K.U., con metodo STORMER – KREBS, sia per la vernice bianca sia per la gialla.
- e) **Essiccazione:** la vernice applicata con macchina traccialinee, su normali superfici bituminose, con condizioni di temperatura dell'aria comprese fra i 10° C e 40°C, umidità relativa non superiore al 80% dovrà avere un tempo di essiccazione, di fuori polvere, non superiore a 5 minuti, ed un'essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore a 20 minuti.

- f) **Composizione:** la vernice spartitraffico deve essere composta esclusivamente con **resine acriliche** e metacriliche ed essere miscelata con perline di vetro.
- g) **Residuo non volatile:** il residuo non volatile deve essere compreso tra il 75% e 85% (riferito al peso della vernice comprensiva di perline).
- h) **Residuo di resina secca:** il residuo di resina secca deve essere compresa fra il 15% ed il 22% in peso della vernice comprensiva di perline.
- i) **Pigmenti:** i pigmenti dovranno essere puri. Per la vernice spartitraffico bianca il pigmento dovrà essere costituito da biossido di titanio rutilo, la cui percentuale in peso (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) dovrà essere compresa fra il 16% ed il 21%, nonché da ossido di zinco, la cui percentuale (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) dovrà essere compresa fra il 2,5% ed il 3,5%. I risultati delle prove sui pigmenti dovranno avere un'approssimazione massima del 1%; qualora tale approssimazione fosse superiore, al risultato sarà detratta la percentuale di errore che eccede il +/-1% ed il valore così ottenuto verrà confrontato con quello prescritto. Il pigmento della vernice spartitraffico gialla dovrà essere costituito da cromato di piombo e la percentuale in peso (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) dovrà essere compresa fra l' 11% ed il 15%.
- j) **Cariche inerti:** è assolutamente vietato l'uso dei prodotti previsti dall'art. 1 della L. 19.7.61 n° 706, sia per la formazione della vernice bianca come per quella gialla. La carica di inerti non dovrà essere superiore al 20% del peso della vernice comprensiva delle perline. L'utilizzo del carbonato di calcio è ammesso come extender esclusivamente se in forma cristallina a basso assorbimento di resina.
- k) **Solventi** (sostanze volatili): i solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a perfetta norma di legge. I solventi (sostanze volatili) non devono essere superiori al 25% in peso della vernice spartitraffico comprensiva delle perline.
- l) **Potere coprente o resa:** la vernice spartitraffico dovrà dare un potere coprente o dare una resa media con spessore di 375 micron da 1,6,1,85 m2/kg.
- m) **Diluizione:** le vernici spartitraffico fornite, dovranno essere semipronte, e dovranno essere diluite, all'atto della applicazione, con apposito diluente in percentuale compresa fra l' 8% ed il 12%, della vernice comprensiva di perline.
- n) **Rifrangenza:** la vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenente sfere di vetro mescolate durante il processo di lavorazione, quindi, deve essere semi pronta all'uso.
- o) **Composizione e caratteristiche delle sfere di vetro:** le perline di vetro dovranno essere perfettamente sferiche per almeno l' 80%, come previsto dagli standard EN 1423, trasparenti, non presentare soffiature ed essere prive di lattiginosità.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,5 usando per la determinazione il metodo della immersione con luce di TUNGSTENO.

Le sfere di vetro non dovranno subire alcuna alterazione di soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni vernice spartitraffico premiscelata dovrà essere compresa fra il 20 ed il 23% in peso del prodotto. Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

Setaccio	% Perline passanti
----------	--------------------

400 micron	100
315 micron	95-100
200 micron	50-80
100 micron	5-30
71 micron	0-10

Le perline da aggiungere in opera (post-spruzzate) cioè da fornirsi separatamente dalla vernice dovranno invece soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

#### Perline 100/600

Setaccio	% Perline passanti
800 micron	100
500 micron	80-100
315 micron	24-65
200 micron	3-25
100 micron	0-5

#### Perline 400/800

Setaccio	% Perline passanti
1000 micron	100
840 micron	85-100
590 micron	40-80
420 micron	0-20
250 micron	0-10

## 20.2 SEGNALETICA VERTICALE

### 20.2.1 Supporto metallico

I segnali dovranno essere costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di tipo conforme alle norme UNI con spessore non inferiore a mm 2,5 e rinforzati, lungo il perimetro, con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

### 20.2.2 Sostegni

I pali per la segnaletica verticale saranno in acciaio inox rispondente alle prescrizioni indicate nelle norme UNI 6.900/19771, della serie 304 secondo la classificazione AISI o della serie X5 CrNi 18/10 secondo la classificazione UNI 5372/1970. Le lunghezze dovranno essere tali da consentire l'installazione dei segnali nel rispetto delle prescrizioni del Codice della Strada, secondo le indicazioni di progetto o del Direttore dei Lavori. I sostegni di qualsiasi diametro e lunghezza dovranno essere forniti completi di tappo di chiusura in sommità e di manicotto di ancoraggio alla base costituito da tubo in acciaio zincato del diametro di 60 mm, spessore 2,9 mm (per i sostegni F48 mm) o di 76 mm, spessore 3,25 mm (per i sostegni F60 mm) e lunghezza di 500 mm, dotato di vite di serraggio per impedire la rotazione.

## SEGNALETICA ELETTRONICA A LED

Impianto sequenziale a led composto da 5 proiettori in polietilene alta densità con ottica costituita da 45 chip Led con potenza totale di 2000 Lux, con lente in policarbonato colore giallo. Ogni proiettore è dotato di scheda elettronica per la gestione, di cavo precablato da 20 m. e di adattatore per il fissaggio ai delineatori in pvc; delineatori in polietilene flessibile colore nero. Dimensione proiettori mm 800x400x120, peso 28 kg, dotati di due maniglie per il trasporto. Per impianto composto da 5 proiettori.

Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica con pannello solare a cellule di silicio monocristallino ad alta efficienza. Dotato di regolatore di carica con circuito salva batterie, ripristino uso batterie e protezione dai sovraccarichi;

batteria a tampone di potenza adeguata al modello, accensione automatica o manuale; completo di quadro in vetroresina IP 65 e staffe di montaggio.

Impianto di alimentazione solare con potenza 5-10 watt, con pannello solare a cellule silicee pluricristalline a 12 volts in corrente continua. Dotato di scheda elettronica per caricamento energia, lampeggio ed accensione crepuscolare.

Accumulatore ermetico da 27 Ah. Completo di contenitore in plastica, supporti in acciaio inox per fissaggio al sostegno, sostegno tubolare zincato diam. 60 o 90 mm, altezza 4.50 m.

### **DELINEATORI IN OPERA**

Possono essere impiegati come delineatori di corsia cordoli in materiale plastico o gomma di colore giallo, comprensivi di solido sistema di fissaggio alla pavimentazione tale da impedire lo spostamento e il distacco per effetto delle sollecitazioni derivanti dal traffico. La larghezza può essere compresa fra i 15 e i 30 cm, l'altezza tra i 3 e 10 cm, con un profilo tale da consentire il sormonto in caso di necessità. I cordoli possono essere inoltre completi di delineatore rifrangente di corsia, di attacchi per i medesimi e di quant'altro necessario per la messa in opera a regola d'arte del manufatto, compresa perforazione per elementi di fissaggio.

### **SOSTEGNI E SBRACCI IN OPERA**

Pali di sostegno in acciaio zincato, con diametro 48 o 60 o 90 mm, completi di tappo in resina, di qualsiasi altezza fino a 4,50 m. e pali di altezza superiore a 4,51 m da contabilizzare a m compreso la formazione dello scavo per la fondazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata e la pulizia ed allontanamento di tutti i materiali di risulta.

### **ACCESSORI VARI IN OPERA**

Retroriflettori catadiottrici da pavimentazione, in materiale plastico, di tipo omologato o autorizzato dal Min, dei LL.PP., con corpo e riflettori in qualsiasi colore previsto dal codice della strada, comprensivo di elementi o collanti di fissaggio. Specchio stradale circolare convesso completo di attacchi a snodo in acciaio zincato per l'orientamento dello stesso, su supporto in materiale infrangibile, completo di bulloni, rondelle in acciaio inox e quant'altro necessario per l'esecuzione del manufatto a regola d'arte.

### **SOLO POSA SEGNALI**

I segnali e le targhe di qualsiasi superficie e dimensione, devono essere posati su portale o su sostegno diverso dal portale, compreso ogni onere per dare il lavoro compiuto a regola d'arte.

### **SOLO POSA DELINEATORI**

I delineatori di corsia sono comprensivi di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte, con formazione fori per ancoraggio nella pavimentazione.

### **SOLO POSA SOSTEGNI E SBRACCI**

Fondazione in calcestruzzo per sostegni tubolari idonea a garantire la perfetta stabilità del segnale in relazione alla natura del terreno. Sono compresi: demolizioni, scavi, rinterri, ripristini della pavimentazione, posa sostegni.

I pali di sostegno sono in acciaio zincato, con diametro 60 o 90 mm, di qualsiasi altezza fino a 4,50 m., compreso la formazione dello scavo per la fondazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata e la pulizia ed allontanamento di tutti i materiali di risulta. L'installazione di sbraccio semaforico, di qualsiasi forma e tipo è su palina semaforica di qualsiasi tipo e di sostegno su sbraccio semaforico, di qualsiasi forma e tipo mentre l'applicazione di sbraccio orizzontale è su palo verticale (mediante saldatura, piegatura o attacchi bullonati) in aggiunta al prezzo corrispondente del palo.

### **SOLO POSA ACCESSORI VARI**

Retroriflettori catadiottrici da pavimentazione compreso ogni onere per attrezzature, pulitura delle zone di impianto e specchio stradale circolare convesso comprensivo di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte. Compresa la fornitura degli attacchi.

### **20.2.3 Impianti per la presegnalazione luminosa di curve**

Al fine di migliorare la visibilità e la percezione della traiettoria dei veicoli in avvicinamento a tre curve poste sulle SS.PP. 11 e 47, si provvederà ad installare n°4 linee di lampeggianti sequenziali su delineatori modulari di curva alimentate da pannello fotovoltaico ed in particolare con impianti così composti:

- lampade a LED 200 mm omologate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti sec. UNI EN 12352 in classe L8H , quindi con una superficie di emissione luminosa di almeno 250cmq ed una potenza minima diurna di 1500cd.;
- riduttore che diminuisca la potenza nelle ore notturne ad un massimo di 1000cd per evitare fenomeni di abbagliamento;
- kit di alimentazione fotovoltaico ad alta efficienza e potenza adeguata all'impianto costituito da:
  - pannello fotovoltaico;
  - batteria ermetica senza manutenzione che possa garantire all'impianto un'autonomia di 7 giorni senza sole (minimo 90 Ah al piombo gel) e un funzionamento di 24 ore al giorno;
  - regolatore di carica;
  - armadio contenitore, supporti, staffe, bulloneria;
  - cavi elettrici di collegamento di lunghezza adeguata;
  - palo porta pannello in acciaio zincato del diametro di 60mm e altezza 6,00m completo di dispositivo antirrotazione annegato nel plinto;
  - scavo su terreno di qualsiasi natura e formazione di plinto di fondazione in calcestruzzo di dimensioni adeguate;
- cavi di lunghezza adeguata;
- scavo e il rinterro su terreno di qualsiasi natura per la posa della linea di alimentazione;
- cavidotto corrugato in pvc a doppia parete da 63 mm completo di manicotti, riduzioni e pezzi speciali;
- pozzetti di derivazione in calcestruzzo di dimensioni 30 x 30 cm da disporre in prossimità di ognuno dei sostegni;
- canalina in pvc da fissare al palo di sostegno del delineatore di curva per la protezione del cavo di alimentazione;
- staffe antirapina per il fissaggio ai pali di diametro 60 o 48 mm;
- le prolunghie con tubolare in acciaio zincato di altezza e diametro adeguati da fissare al palo esistente per il montaggio delle lampade sopra i segnali;

Le lampade saranno, altresì, attivate tramite radar doppler per il rilevamento di veicoli in avvicinamento (o in transito ad una velocità superiore a quella indicata) ad una distanza di almeno 200 m dal cartello, equipaggiato con collegamento di tipo RS232 e software dedicato.

### **ART. 21 – FORNITURA DI MEZZI DI TRASPORTO E MACCHINE OPERATRICI E MANO D'OPERA**

L'appaltatore è tenuto in ogni momento, ad ogni semplice richiesta della Direzione dei Lavori, a fornire i mezzi di trasporto e le macchine operatrici per lavori stradali lungo tutte le strade oggetto dell'appalto.

Dette forniture dovranno essere effettuate non oltre 48 (quarantotto) ore dall'ordine imposto dalla Direzione dei Lavori. La contabilizzazione dei noli sarà commisurata con l'applicazione dei relativi

prezzi di elenco e dovrà intendersi comprensiva di ogni e qualsiasi onere (conducente, carburante, lubrificante, consumo utensili, ecc.) e ciò per lavoro diurno, notturno e festivo.

L'Appaltatore, per l'esecuzione in economia di interventi normali, straordinari o di emergenza, dovrà somministrare, dietro ordine impartito di volta in volta dal Direttore dei Lavori e nel termine prefisso, operai validi, capaci e volenterosi, muniti dei ferri e attrezzi necessari.

La mano d'opera fornita verrà contabilizzata per le sole ore di prestazione effettiva sul luogo di lavoro.

La mano d'opera che l'Appaltatore dovrà fornire in economia verrà contabilizzata in base al prezzo unitario di elenco che è comprensivo delle paghe alla mano ed oneri assicurativi, previdenziali, contrattuali ed indiretti, di oneri di indennità di missione, rimborso pasti eventuali, spese di viaggio, ecc., vigente al momento della prestazione.

Sul prezzo di elenco relativo al pagamento della mano d'opera in economia verrà applicato il ribasso d'asta contrattuale.

Nei prezzi corrisposti per la mano d'opera si intende compreso il nolo e consumo di tutti gli attrezzi di lavoro.

## **CAPO III - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

### **ART. 22 - TRACCIAMENTI**

Prima di porre mano ai lavori di scavo o di riporto, o costruzione di opere d'arte di qualunque tipo, l'Impresa è obbligata ad eseguire il picchettamento completo dell'opera in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti.

Dovrà inoltre curare la conservazione dei picchetti e delle modine apposte fino ad ultimazione dei lavori, rimettendo e sistemando sempre e con la massima sollecitudine quelle manomesse.

### **ART. 23 - SCAVI E RILEVATI IN GENERALE.**

#### **23.1 Scavi e rilevati in generale**

Nella esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista dal progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Le terre provenienti dallo scotico, dagli scavi per l'apertura della sede stradale, di fossi, di trincee, di espurgo, di scarifica non utilizzabili e non ritenute idonee a giudizio della Direzione dei Lavori per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori e non utili all'Ente appaltante, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede stradale, depositandole su aree che l'appaltatore deve procurare a sue cure e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque e nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia.

La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'appaltatore, i materiali depositati senza tener conto delle precedenti disposizioni.

Qualora il materiale di scavo dovesse risultare utile all'Ente appaltante l'Impresa, a proprie cure e spese, dovrà trasportarlo su aree messe a disposizione dalla Direzione dei Lavori fino ad una distanza massima di 10 km dal luogo di scavo. Nel caso la distanza fosse superiore sarà pagato l'onere per il trasporto eccedente i 10 km.

#### **SCAVI – MOVIMENTI TERRE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che sono date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, è inoltre obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate e deve provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, e impedire ogni slittamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature, pertanto l'Appaltatore è responsabile di eventuali danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private, provvedendo di propria iniziativa alla protezione dell'area oggetto di lavori, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun motivo di ottemperare ad altre prescrizioni che al riguardo gli fossero impartite dalla Direzione lavori.

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

L'Appaltatore deve inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano derivate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi. Il prezzo dello scavo è da intendersi comprensivo di trasporto dei materiali provenienti dagli scavi. Per il trasporto si terrà conto del volume effettivo dello scavo senza alcuna maggiorazione per l'aumento di volume della terra.

### **SCAVO GENERALE**

Per scavi generali s'intendono tutti quelli occorrenti per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere la costruzione, per tagli di terrapieni, per la formazione piani d'appoggio di platee generali di fondazioni, vespai, rampe incassate, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta su vasta superficie.

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Devono essere pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Il volume degli scavi di sbancamento è da computarsi col metodo delle sezioni ragguagliate rilevate, all'atto della consegna dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa.

Nella esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista dal progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Le terre provenienti dallo scavo, dagli scavi per l'apertura della sede stradale, di fossi, di trincee, di espurgo, di scarifica non utilizzabili e non ritenute idonee a giudizio della Direzione dei Lavori per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori e non utili all'Ente appaltante, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede stradale, depositandole su aree che l'appaltatore deve procurare a sue cure e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque e nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia.

La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'appaltatore, i materiali depositati senza tener conto delle precedenti disposizioni.

Qualora il materiale di scavo dovesse risultare utile all'Ente appaltante l'Impresa, a proprie cure e spese, dovrà trasportarlo su aree messe a disposizione dalla Direzione dei Lavori fino ad una distanza massima di 10 km dal luogo di scavo. Nel caso la distanza fosse superiore sarà pagato l'onere per il trasporto eccedente i 10 km.

### **SCAVI A SEZIONE**

Per scavi parziali e di fondazione s'intendono tutti quelli incassati e a sezione ristretta necessari per far luogo alle fondazioni di muri e pilastri per l'esecuzione di canalizzazioni di fognature per la fossa di condutture di qualsiasi genere, cordonature, fossi e cunette. Il volume degli scavi a sezione obbligata deve essere determinato geometricamente in base alle dimensioni prescritte e risultanti dalle tavole di progetto; sono invece da considerarsi scavi a pozzo, e come tali valutati e compensati, gli scavi eseguiti verticalmente o con inclinazione non superiore a 60° rispetto alla verticale, con un'altezza, misurata dal piano di campagna o dal piano dello scavo generale, superiore a 5,00 m e con un'area della sezione corrente inferiore a 80,00 m<sup>2</sup>.

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti; in ogni caso sono considerati come



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

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono quindi di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.

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

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

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

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

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, deve essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

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

Gli scavi di fondazione sono da computarsi per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

La profondità media degli scavi verrà misurata a partire dalla quota del terreno naturale opportunamente mediata.

Qualunque sia la natura e la qualità degli scavi e del terreno, si avrà che gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Non si potrà, sotto pena di demolire quanto costruito, porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi di fondazione dovranno avere una sezione uguale a quella delle fondazioni delle opere d'arte e dovranno essere di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando a suo carico ogni danno alle persone ed alle cose che potesse verificarsi per smottamento e franamento degli scavi.

Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo impediscano, 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 a pareti verticali e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, approvato dalla Direzione dei Lavori, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa a proprie cure e spese a riempire i vuoti che restassero intorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti gli scavi a pareti verticali in conseguenza dell'esecuzione di murature con riseghe di fondazione o rastremazione verso l'alto.

Nel caso di scavi per opere d'arte in continua presenza di acqua l'Impresa dovrà adottare tutti quei mezzi necessari per l'aggottamento e l'allontanamento della stessa affinché in ogni istante della costruzione dell'opera stessa il suo piano di posa risulti perfettamente asciutto.

### **SCAVI A MANO**

Sono scavi a sezione obbligata di materie di qualsiasi natura e consistenza quelli eseguiti con una profondità minima di 0,80 m con paleggiamento e deposito a bordo scavo delle terre o con carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica. Nel caso di scavo per sottomurazioni sono inclusi anche gli eventuali trovanti rocciosi o relitti di muratura fino a 0,750 m<sup>3</sup>. Sono comprese le opere provvisorie di segnalazione, la protezione ed il sostegno del cavo e della muratura. Il carico ed il trasporto delle macerie agli impianti di stoccaggio. Esclusi invece gli oneri di smaltimento.

### **SCAVI ALL'INTERNO DI EDIFICI E GALLERIE**

Negli scavi all'interno di edifici, eseguiti con mezzi meccanici ed interventi manuali ove necessario, di materie di qualsiasi natura e consistenza è compresa la demolizione di trovanti rocciosi e relitti di murature fino a 0,75 m<sup>3</sup>; le opere provvisorie di segnalazione e protezione; il sollevamento delle materie, il trasporto all'esterno, il carico ed il trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica. Esclusi invece gli oneri di smaltimento.

### **SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA**

Nell'esecuzione di scavi in presenza d'acqua con battente superiore a 20 cm, è compreso il nolo della pompa per aggottamento e solo per il volume interessato dalla presenza di acqua viene calcolato un sovrapprezzo.

Lo scavo eseguito in acqua, sino alle profondità sopraindicate, viene invece considerato agli effetti della contabilizzazione come scavo generale ordinario, senza diritti per l'Appaltatore di richiedere compensi speciali.

Quando la Direzione lavori ordinasse il prosciugamento degli scavi sia nel corso dell'esecuzione degli stessi sia durante l'esecuzione delle opere di fondazione, all'Appaltatore devono essere corrisposti i relativi compensi e allo stesso competerà, se richiesto, la fornitura delle pompe e degli operai necessari per il funzionamento. Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle opere di fondazione e murature, l'Appaltatore deve adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle opere stesse.

### **ARMATURA PARETI SCAVI – PALANCOLE**

Nell'armatura di pareti di scavi è compreso il nolo, la perdita parziale di materiali, il disarmo. Nell'impiego di palancole metalliche di qualsiasi tipo sono invece compresi i tracciamenti, la preparazione degli accessi e dei piani di lavoro, il trasporto e l'allontanamento di tutte le attrezzature, l'infissione in terreni di qualsiasi natura e consistenza, l'estrazione, il noleggio delle palancole per i primi 30 giorni (o periodo inferiore), l'assistenza dell'impresa e quant'altro necessario per la formazione e l'utilizzo della palanca.

## **23.2 Scavi di risanamento**

Gli scavi di risanamento del corpo stradale saranno eseguiti in conformità alle disposizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Detti scavi dovranno essere eseguiti a pareti verticali, inoltre dovranno essere spinti fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione previo taglio della pavimentazione bituminosa mediante sega per conglomerati bituminosi.

Resterà a carico dell'Impresa ogni danno alle persone ed alle cose che potesse verificarsi durante le operazioni di scavo o per smottamento e franamento degli scavi stessi.

L'Impresa dovrà provvedere a riempire completamente, con sabbia e ghiaia adeguatamente rullate, tutti i vuoti lasciati dagli scavi nella stessa giornata in cui sono stati eseguiti gli scavi stessi. Inoltre non potrà aprire o lasciare aperti gli scavi nelle ore notturne. La parte del materiale proveniente dagli scavi e ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori (sovrastuttura esistente, ecc.) dovrà essere separata dal materiale non idoneo e dopo il suo accatastamento reimpiegata a riempimento degli scavi stessi a cura e spese dell'Impresa.

Le terre provenienti dagli scavi e non ritenute idonee dalla Direzione dei Lavori dovranno essere trasportate e scaricate su aree indicate dalla Direzione dei Lavori stessa situate ad una distanza non superiore a 25 km. Qualora non venga ordinato detto trasporto il materiale non idoneo proveniente dagli scavi dovrà essere portato a rifiuto su aree che l'appaltatore deve procurare a sua cura e spese.

Le località per tali depositi dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque e nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia.

### **23.3 Scarificazione della pavimentazione stradale**

1) Gli scavi di scarificazione della pavimentazione stradale esistente dovranno essere effettuati con macchine idonee e spinti alla profondità non inferiore a cm 20.

Quindi il materiale bituminoso di scarificazione dovrà essere adeguatamente frantumato fino ad avere la pezzatura massima del diametro di cm 7, successivamente dovrà essere livellato e compattato mediante rullatura.

Qualora la Direzione dei Lavori decidesse di non utilizzare per la formazione della massicciata il materiale di scarifica, l'Impresa, a proprie cure e spese, dovrà caricarlo e trasportarlo a formazione del rilevato stradale o su aree indicate dalla Direzione dei Lavori oppure a rifiuto su aree che l'appaltatore deve procurare a sue cure e spese qualora non venissero indicate aree dalla Direzione dei Lavori; in tal caso sarà a cura e spese dell'Impresa la regolarizzazione della superficie sottostante la scarifica.

2) La fresatura degli strati superficiali della sovrastruttura stradale esistente dovrà essere eseguita mediante scarificatrici a freddo alla profondità richiesta.

Il materiale di scarifica dovrà essere depositato su aree da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore, compreso il carico, il trasporto a distanza con autocarri e scarico sulle banchine delle strade oggetto d'appalto o in aree messe a disposizione dall'Amministrazione in un raggio non superiore a km 25 dal punto di asportazione, compreso il trasporto a rifiuto, con tutti gli eventuali oneri richiesti dalle PP.DD., del materiale scavato e giudicato inidoneo dalla Direzione Lavori.

### **RINTERRI**

Per qualunque opera di rinterro, fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, devono essere impiegate in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati; nel caso vengano a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si deve provvedere alle materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione dei suddetti rinterri, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, distribuendo le materie bene sminuzzate e con la massima regolarità e precauzione.

Le materie trasportate in rinterro non devono essere scaricate direttamente contro le murature, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri; per tali

movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

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

Se i rinterri sono da computarsi separatamente dagli scavi, il conteggio deve esser eseguito sulla base del volume del vano interrato senza tener conto del maggior quantitativo di materiali reso necessario dal costipamento. Nella formazione dei rinterri è compreso l'onere per la stesa a strati delle materie negli spessori prescritti e nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Impresa dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti. Il volume dei rinterri e dei rilevati deve essere misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

#### **FORMAZIONE RILEVATI**

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere per la stesa a strati delle materie negli spessori prescritti e nel computo non bisogna tenere conto del maggior volume dei materiali che l'Impresa dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti. Il volume dei rinterri e dei rilevati deve essere misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Per la formazione di rilevati, fino alle quote prescritte dalla Direzione lavori, si devono sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in genere, di tutte quelle che, con l'assorbimento d'acqua, possono causare spinte.

Nell'esecuzione dei suddetti rilevati, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, distribuendo le materie bene sminuzzate e con la massima regolarità e precauzione affinché le murature siano sottoposte ad un carico uniforme distribuito per evitare pressioni e spinte pregiudizievoli alla stabilità delle stesse.

E' vietato ad ogni modo addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si dovessero rendere necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni sopra dette sono a tutto carico dell'Appaltatore.

I rilevati devono essere misurati geometricamente in base ai profili ed alle sezioni del progetto restando a carico dell'appaltatore i ricarichi eventualmente occorrenti in seguito a costipamento od a cedimenti che si manifestassero entro i termini del collaudo.

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in genere le terre provenienti dagli scavi in quanto disponibili ed adatte a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o, diversamente, reperite dall'Impresa ove lo riterrà di sua convenienza ferme restando le caratteristiche di qualità prescritte.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impostare i rilevati che formano il corpo stradale od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato espurgandolo da piante, ceppaie, cespugli, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, compreso l'espurgo dei fossi che esistono sul piano di posa del rilevato stradale e trasportando fuori dalla sede del lavoro le materie di rifiuto, depositandole su aree come prescritto alla precedente lettera a).

Il cassonetto di contenimento dello strato di fondazione dovrà avere il fondo perfettamente costipato, atto a rifiutare il misto granulare sotto l'azione del rullo compressore da 16-18 t.

A lavoro ultimato la sagoma del cassonetto dovrà risultare uniforme e conforme ai disegni e alle quote stabilite dalla Direzione dei Lavori con la pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile, rimanendo a carico dell'Impresa tutti gli oneri necessari per il mantenimento del perfetto piano di posa della sovrastruttura che venisse deteriorato dal transito delle macchine operatrici.

Le scarpate stradali, a lavoro ultimato, dovranno risultare piane e regolari ed aventi in ogni punto la pendenza prescritta con uno strato superficiale di terreno vegetale.

Per la formazione degli accessi si dovrà impiegare terra argillosa o ghiaiosa che dovrà essere regolarmente costipata.

#### **23.4 Scavi di sbancamento e di fondazione**

La profondità media degli scavi verrà misurata a partire dalla quota del terreno naturale opportunamente mediata.

Qualunque sia la natura e la qualità degli scavi e del terreno, si avrà che gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Non si potrà, sotto pena di demolire quanto costruito, porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi di fondazione dovranno avere una sezione uguale a quella delle fondazioni delle opere d'arte e dovranno essere di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando a suo carico ogni danno alle persone ed alle cose che potesse verificarsi per smottamento e franamento degli scavi.

Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo impediscano, 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 a pareti verticali e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, approvato dalla Direzione dei Lavori, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa a proprie cure e spese a riempire i vuoti che restassero intorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti gli scavi a pareti verticali in conseguenza dell'esecuzione di murature con riseghe di fondazione o rastremazione verso l'alto.

Nel caso di scavi per opere d'arte in continua presenza di acqua l'Impresa dovrà adottare tutti quei mezzi necessari per l'aggettamento e l'allontanamento della stessa affinché in ogni istante della costruzione dell'opera stessa il suo piano di posa risulti perfettamente asciutto.

### **23.5 Rilevati**

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in genere le terre provenienti dagli scavi in quanto disponibili ed adatte a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o, diversamente, reperite dall'Impresa ove lo riterrà di sua convenienza ferme restando le caratteristiche di qualità prescritte.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impostare i rilevati che formano il corpo stradale od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato espurgandolo da piante, ceppaie, cespugli, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, compreso l'espurgo dei fossi che esistono sul piano di posa del rilevato stradale e trasportando fuori dalla sede del lavoro le materie di rifiuto, depositandole su aree come prescritto alla precedente lettera a).

Il cassonetto di contenimento dello strato di fondazione dovrà avere il fondo perfettamente costipato, atto a rifiutare il misto granulare sotto l'azione del rullo compressore da 16-18 t.

A lavoro ultimato la sagoma del cassonetto dovrà risultare uniforme e conforme ai disegni e alle quote stabilite dalla Direzione dei Lavori con la pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile, rimanendo a carico dell'Impresa tutti gli oneri necessari per il mantenimento del perfetto piano di posa della sovrastruttura che venisse deteriorato dal transito delle macchine operatrici.

Le scarpate stradali, a lavoro ultimato, dovranno risultare piane e regolari ed aventi in ogni punto la pendenza prescritta con uno strato superficiale di terreno vegetale.

Per la formazione degli accessi si dovrà impiegare terra argillosa o ghiaiosa che dovrà essere regolarmente costipata.

### **23.6 Stabilizzazione a calce di rilevati o sottofondi limo-argillosi**

Qualora sia richiesto dalla DL un intervento di stabilizzazione a calce per migliorare la capacità portante di rilevati o sottofondi limo-argillosi, dovrà essere utilizzata calce viva nelle quantità previste negli ordini di servizio a seconda dei terreni da trattare.

Nei casi più comuni la percentuale media di calce viva da spandere sarà del 3%; non saranno ammesse quantità di calce inferiori al 2,5 %. Lo spessore di terreno da trattare sarà verificato e stabilito in base a prove in sito.

Durante l'intervento l'Impresa a proprie cura e spese dovrà verificare l'umidità in sito al fine di ottenere la massima compattazione della miscela argilla+calce; in ogni punto dovrà essere raggiunto un valore di densità non minore del 90 % di quella massima della prova AASHO modificata.

A lavoro ultimato dovranno essere rispettati i seguenti parametri:

- modulo di deformazione Md ottenuto con piastre da 30 cm seguendo le procedure indicate nelle norme C.N.R. > 400 Kg/cm<sup>2</sup>
- indice CBR a 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua > 20 con rigonfiamento massimo del 2 %.

L'intervento dovrà essere realizzato con idonei macchinari progettati e costruiti allo scopo al fine di ottenere i risultati sopra descritti e precisamente:

- macchina spandi-calce
- macchina stabilizzatrice
- macchina innaffiatrice per eventuale aggiunta di acqua in funzione del tenore di umidità presente al momento sul posto
- rulli a piastre vibranti di adeguato peso per prima compattazione
- rulli gommati di adeguato peso per seconda compattazione.

### **23.7 Stabilizzazione a cemento in sito**

Lo stabilizzato a cemento in sito da impiegarsi per il risanamento e il potenziamento dello strato di fondazione sarà costituito da una miscela di inerti lapidei presenti in sito (escluso un primo strato costituenti l'attuale pacchetto di conglomerato bituminoso preventivamente fresato) impastati con cemento e acqua dosati con spandi-cemento e botte muniti di dosatori a peso o a volume.

La miscelazione del terreno in situ avverrà con macchine stabilizzatrici previo stesa di cemento 32.5 R in ragione di una percentuale stabilita dallo studio di ottimizzazione della miscela (% ricompresa tra il 3,5% e il 6,0% a secco del materiale da trattare) per uno spessore finale stabilito dallo specifico progetto del pacchetto da stabilizzare.

La lavorazione si comporrà in generale delle seguenti operazioni:

1. eventuale fresatura dello strato superficiale di conglomerato bituminoso da asportare non interessato dal consolidamento;
2. stesa del cemento sulla superficie da trattare mediante specifici spanditori dotati di sistema di proporzionamento elettronico in modo da assicurare omogeneità al variare della consistenza del terreno;
3. miscelazione ad adeguata velocità con macchina stabilizzatrice del cemento e del terreno da trattare per lo spessore individuato nello studio di ottimizzazione della miscela, con apporto d'acqua (bagnatura sino all'umidità ottima derivante da prova Proctor Modificata) per garantire una corretta reazione pozzolanica e per dare uno spessore finale costipato rispondente allo spessore di progetto; la miscelazione dovrà essere protratta sino alla riduzione dei materiali ad una pezzatura max. di 20 mm e quando tutto il legante (cemento) sarà intimamente mescolato col terreno da trattare;
4. regolarizzazione e baulatura del piano a mezzo di macchina livellatrice (grader) e successiva compattazione con rullo liscio o a piede di montone del peso non inferiore a 16 ton onde garantire la richiesta densità del terreno trattato passate almeno 3 ore dalla miscelazione;

5. spruzzatura superficiale con emulsione bituminosa a rottura lenta con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 10), a protezione dalle intemperie ed a garanzia della perfetta maturazione.

Gli obiettivi minimi impostati per gli studi di carattere prestazionale della miscela ottimale sono i seguenti:

- per la prova di compressione 4.0 N/mm<sup>2</sup> – maturazione 7 gg a 20°C in camera climatica con umidità residua > 95% - provini confezionati secondo UNI EN 13286-50 (Proctor mod. con 5 strati e 56 colpi per strato – diametro stampo 152.4 mm – altezza stampo 116.4 mm)
- per la prova di trazione 0.4 N/mm<sup>2</sup> – maturazione 7 gg a 20°C in camera climatica con umidità residua > 95% - provini confezionati secondo UNI EN 13286-50 (Proctor mod. con 5 strati e 56 colpi per strato – diametro stampo 152.4 mm – altezza stampo 116.4 mm)

Nota: i provini dovranno essere confezionati entro e non oltre 120 minuti dalla miscelazione del legante con l'acqua)

### **Prove post compattazione**

- Verifica del modulo di deformazione Md, determinato secondo la Norma Cnr BU n.146 con piastra circolare da 300 mm al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione 0,15 – 0,25 N/mm<sup>2</sup>, dovrà essere maggiore o uguale a 150 MPa (determinazione a 48 ore dal termine della compattazione dello strato legato).
- Verifica della portanza con piastra dinamica tipo LWD - Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD) determinata secondo la Norma ASTM E2583-07, dovrà essere maggiore o uguale a 60 MPa (determinazione a 4 ore dal termine della compattazione dello strato legato).
- Verifica della portanza con piastra dinamica tipo LWD - Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD) determinata secondo la Norma ASTM E2583-07, dovrà essere maggiore o uguale a 180 MPa (determinazione a 24 ore dal termine della compattazione dello strato legato).

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)" e andranno eseguite applicando uno sforzo di sollecitazione pari a circa 70 kPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec.

Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 Kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm.

Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra ≤ 3%; Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati di almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato.

Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico.

Il modulo elastico viene calcolato con la seguente espressione  $E = f \cdot (1 - n^2) \cdot s \cdot r / d_0$  con  $f = 2$ ,  $n$  = spessore,  $s$  = sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 kPa),  $r = 150$  mm (raggio della piastra), e  $d_0$  = deflessione misurata al centro piastra.

## **OPERE DI DIFESA DEL SUOLO SCAVI NOTE DI CONSULTAZIONE**

Le presenti voci sono riferite esclusivamente a scavi inerenti opere di difesa del suolo. Nell'analizzare le voci di costo dei movimenti di materie nel presente capitolo sono state considerate condizioni operative medie. Si dovranno valutare eventuali percentuali di aumento o diminuzione a cui riferirsi per l'applicazione dei prezzi, tenendo conto dei seguenti fattori:

morfologia del terreno ovvero pendenza media dei versanti;

condizioni di accesso tramite strade, mulattiere, guadi ecc.;

disturbo concesso dalle autorità dell'ambiente per i lavori;

dimensioni del lavoro stesso in rapporto all'impegno organizzativo per arrivare sul posto e approvvigionarsi delle materie prime.

Ad esempio percentuali di diminuzione, che non potranno comunque superare il 20%, possono essere attribuite a quei lavori che si svolgono su fondovalle ampi e serviti da strade asfaltate di normale comunicazione senza particolari vincoli per espropri o paesaggistici e per lavori di mole o importo relativamente alti. La condizione di scavo media, relativa ai prezzi pubblicati, può essere attribuita a quei lavori da effettuarsi in vallate ristrette o su pendii relativamente erti, con accessi resi difficoltosi da impossibilità di ampi espropri o dalla topografia stessa, in zone con valore paesaggistico e/o per lavori di medio importo.

Percentuali di aumento, che non potranno comunque superare il 40%, possono essere attribuite a lavori da effettuarsi in zone molto scoscese, con accessi difficoltosi o possibili solo attraverso mulattiere o sentieri, con vincoli paesaggistici o relativi alla natura boscosa, con dimensioni del lavoro di conseguenza di entità appropriata e quindi modesta.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- negli scavi a sezione obbligata il volume si ricava moltiplicando l'area del fondo del cavo per la profondità dei medesimo, misurata a partire dal punto più depresso del perimetro: la parte di scavo che eventualmente ecceda il volume così calcolato viene considerata scavo di sbancamento; in nessun caso si valuta il maggiore volume derivante da smottamenti delle pareti dello scavo.

Nel caso di scampanature praticate nella parte inferiore degli scavi i relativi volumi vengono misurati geometricamente, scomponendo, ove occorra, i volumi stessi in parti elementari più semplici; ovvero applicando il metodo delle sezioni ragguagliate orizzontali.

Tuttavia per gli scavi a sezione obbligata da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo secondo le profondità indicate nelle voci di prezzo. Pertanto la valutazione dello scavo avverrà attraverso l'applicazione del prezzo, individuato secondo la profondità di scavo da raggiungere, per il volume da scavare.

Nei prezzi degli scavi a sezione obbligata è compresa l'elevazione delle materie scavate. Non sono inclusi nelle valutazioni degli scavi a sezione obbligata gli oneri derivanti dalle eventuali demolizioni o rimozioni di strati sovrastanti il materiale da scavare.

Nelle stime relative a questo capitolo non sono inclusi i costi relativi al trasporto e scarico a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

## **FORMAZIONE DI SCOGLIERE O PENNELLI**

- Pietrame di cava delle Prealpi, di pezzatura idonea fino a 2.500 kg, posto in opera con mezzi meccanici, a formazione di scogliere e rivestimenti di scarpate, misurato in opera con il metodo delle sezioni ragguagliate;
- Blocchi di pietra granitica per scogliere o pennelli, di volume singolo non inferiore a 1/4 di mc, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio;
- Blocchi di pietra granitica per scogliere o pennelli, di volume singolo non inferiore a 1/4 di mc, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio: -con pietra proveniente da cave;
- Blocchi di pietra granitica per scogliere o pennelli, di volume singolo non inferiore a 1/4 di mc, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie,



- compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio: -con pietra presente sul posto;
- Blocchi di pietra calcarea per scogliere o pennelli presenti sul posto, di volume singolo non inferiore a 1/4 di mc, disposti in opera sotto sagoma con chiusura dei vani e dei fori mediante piccole scaglie, compreso lo spianamento del terreno per la formazione del piano d'appoggio.

## **DRENAGGI**

Drenaggio in galleria, nei rilevati stradali, ferroviari ed aeroportuali, mediante posa di tubo in pvc duro a sezione ovoidale con base piatta, indicato per profondità di posa fino a 2,5 m, esclusi scavo e reinterro.

## **ART. 24 - CONDOTTE CON TUBI PREFABBRICATI – PALI BATTUTI – OPERE IN METALLO - BARRIERE PROTETTIVE – MANTO IMPERMEABILIZZANTE DELL'IMPALCATO DEI PONTI - MASSELLI AUTOBLOCCANTI - CHIUSINI – GRIGLIE.**

### **TUBAZIONI – CANALIZZAZIONI – POZZETTI – FOSSE**

La posa di canali e condotte di fognatura è regolamentata in tutta Europa dalla normativa EN 1610 " Posa e verifiche di condotte e canali di impianti fognari. A tale normativa si aggiungono le indicazioni date dal produttore. Anche i tubi e i pezzi speciali in grès installati nei sistemi di drenaggio devono essere sottoposti alle prove di tenuta previste dalla norma. La posa può essere effettuata da operai impiantisti o da personale edile: in ogni caso sono comprese tutte le assistenze murarie necessarie, anche per l'attraversamento delle strutture orizzontali o verticali, compresa la esecuzione o predisposizione dei fori, i piani di lavoro interni, la movimentazione di tutti i materiali ecc. E' escluso e da valutare in aggiunta l'onere di ponteggi esterni che risultassero necessari, e non esistenti anche per altri impieghi. Per le canalizzazioni interrato sono da computare a parte lo scavo, la formazione della livelletta di posa, la esecuzione del rinfianco ed il rinterro, trattandosi di interventi molto variabili da caso a caso; opere tutte che devono essere eseguite nel pieno rispetto delle normative vigenti, per i vari tipi di tubazioni, di terreno e delle condizioni di carico previste, con riferimento alle EN 1610 ed alle raccomandazioni dell'IIP. Nel computo dei costi delle tubazioni in opera si sono considerati – oltre a tutti gli oneri di posa, anche gli sfridi, ma non l'incidenza - assai variabile - dei pezzi speciali (curve, braghe, sifoni, riduzioni, ecc.). Per i diametri inferiori a 80 mm, ogni pezzo speciale può essere valutato pari ad un ml di tubazione. Per i diametri superiori a 80 mm e di uso più frequente si sono considerati i principali tipi di pezzi speciali; per quelli non elencati si può procedere per similitudine con quelli previsti. Nei diametri maggiori i costi dei pezzi speciali possono assumere valori molto elevati, da definire in caso di necessità.

Nella posa in opera delle tubazioni in genere si devono evitare, per quanto possibile, gomiti, cercando di seguire il minimo percorso.

Le tubazioni di scarico devono permettere il rapido e completo smaltimento delle materie senza dar luogo a ostruzioni o formazioni di depositi. Le tubazioni non interrate devono essere convenientemente fissate con staffe, mensole, braccialetti e simili in numero tale da garantire il perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tutti i sostegni devono permettere la rapida rimozione dei tubi in caso di sostituzione. Inoltre i sostegni dei tubi dovranno permettere il normale scorrimento per dilatazione. Tutte le tubazioni devono essere provate prima della loro messa in funzione a cura dell'Appaltatore. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese per le riparazioni di perdite o altri difetti che si verificassero anche dopo l'entrata in funzione delle tubazioni e ciò fino al collaudo.

Le tubazioni di qualsiasi natura devono valutate in base al loro sviluppo con misurazione sull'asse ed i prezzi di listino comprendono e compensano tutti i pezzi speciali necessari per raccordi, giunzioni, braghe, elementi di fissaggio a soffitto o pareti e simili.

### **24.1 CONDOTTE CON TUBI PREFABBRICATI**

#### **PREFABBRICATI VARI**

Sistema integrato lineare di

- raccolta delle acque meteoriche realizzato secondo la norma UNI EN 1433, composto da canali prefabbricati in calcestruzzo polimerico resistente al gelo e ai Sali, con resistenza alla compressione maggiore di 95 N/mm<sup>2</sup>, giunto di sicurezza per la tenuta stagna integrato per il collegamento tra canali; telaio integrato in ghisa sferoidale GGG spessore 8 mm e trattamento superficiale in cataforesi KTL; griglia in ghisa GGG con trattamento superficiale in cataforesi KTL altezza minima pari a 30 mm, predisposte per sistema di fissaggio sul canale con chiusura rapida ed automatica e con possibilità aggiuntiva di fermi più viti, sistema anti scorrimento orizzontale della griglia sul canale realizzato mediante sporgenze in ghisa inserite nella parte inferiore della griglia stessa; guarnizione integrata in gomma antirumore posta tra canale e griglia. Classe di carico D.400.

- drenaggio delle acque meteoriche realizzato secondo la norma UNI EN 1433, composto da canali prefabbricati con profilo a V (parabolico) in calcestruzzo polimerico resistente al gelo e ai Sali, con resistenza alla compressione maggiore di 95 N/mm<sup>2</sup>, giunto di sicurezza ad incastro per la tenuta stagna di collegamento tra canali; telaio integrato ai canali in acciaio zincato spessore mm 4; caditoia a fessura tipo a "L" in acciaio zincato spessore minimo 2 mm, altezza minima "L" 100 mm, base della "L" adeguata alla larghezza del canale di supporto, larghezza massima della fessura 10 mm (antitacco); telaio superiore rinforzato dotato di coprigiunti di fuga. Classe di carico D400.

Per i sistemi integrati lineari sia di raccolta e di drenaggio delle acque meteoriche è compresa la fondazione e rinfilanco in calcestruzzo C25/30, gli sbarramenti e la segnaletica necessari, qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera, escluso scavo.

### **POZZETTI COMPLETI COMPRESO SCAVO**

Vengono presi in considerazione i pozzetti prefabbricati in calcestruzzo completi di chiusino o soletta in calcestruzzo, compreso scavo e rinterro, la formazione del fondo di appoggio, le sigillature e qualsiasi altra operazione necessaria per dare l'opera finita, aventi le seguenti dimensioni interne: cm 30x30 - cm 40x40 - cm 45x45 - cm 60x60

### **TUBI IN CALCESTRUZZO**

I tubi di cemento devono essere eseguiti con calcestruzzo a ql. 3 di cemento, fortemente compresso in modo da risultare fortemente compatti, levigati, lisci. I tubi devono essere ben stagionati, rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le giunzioni vengono eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto intorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

Per condotti di fognatura interrati si utilizzano tubi circolari, in calcestruzzo turbocentrifugato, con giunti a bicchiere da sigillare durante la posa in opera. I tubi devono essere rispondenti alle norme UNI 8981, UNI 8520/2 e UNI 7517. Diametro nominale interno (DN) compreso tra 300 e 2000 ed un peso indicativo al ml (p) rispettivamente da 260 a 4300 Kg/m., oppure tubi circolari in calcestruzzo armato a compressione radiale, ottenuti con vibrazione radiale, con giunti a bicchiere a norma UNI U.73.04.096.0 – EN 1916, dotati di guarnizione premontata atta a garantire la perfetta tenuta con il semplice incastro dei pezzi, senza ulteriore sigillatura.

Tali tubi devono essere rispondenti alle norme UNI 8981, UNI 8520/2 e UNI 7517. Diametro nominale interno (DN) compreso tra 300 e 2000 ed un peso indicativo al ml (p) rispettivamente da 170 a 3300 Kg/m. E' da incrementare il costo per rivestimento della superficie interna del tubo in calcestruzzo quando vengono applicate eventuali mani di primer, di vernice di tipo epossicatrane e di vernice di tipo epossidico.

I tubi circolari, in calcestruzzo turbocentrifugato, devono avere giunti a bicchiere da sigillare durante la posa in opera, per condotti di fognatura interrati e devono rispondere alle norme UNI 8981, UNI 8520/2 e UNI 7517.

I tubi circolari, per condotti di fognatura, in calcestruzzo armato a compressione radiale, ottenuti con vibrazione radiale, con giunti a bicchiere a norma UNI U.73.04.096.0 - EN 1916, devono essere dotati di guarnizione premontata atta a garantire la perfetta tenuta con il semplice incastro dei pezzi, senza ulteriore sigillatura. I tubi devono rispondere alle norme UNI 8981, UNI 8520/2 e UNI 7517. Si avrà un maggiore costo per rivestimento della superficie interna del tubo in calcestruzzo con una mano di primer, con una mano di vernice di tipo epossicatrane o con una mano di vernice di tipo

epossidico. I tubi in calcestruzzo senza bicchiere, con giunto a maschio e femmina, vengono invece impiegati per condotte sub-orizzontali interrate, compresa la sigillatura in opera.

I tubi di cemento per la costruzione di condotte saranno messi in opera, previa perfetta esecuzione della platea di fondazione in conglomerato cementizio secondo la larghezza e le livellette prescritte, esattamente allineati e completamente incastrati l'uno nell'altro.

Sarà inoltre curata la sigillatura esterna dei giunti con malta di cemento prima della esecuzione dei rivestimenti prescritti, in modo da dare alla condotta una perfetta uniformità, mentre a rivestimento ultimato si procederà alla sigillatura dei giunti interni. Inoltre dovrà essere sempre opportunamente curato e sistemato il raccordo dei tubi con la faccia esterna del muro di testata in modo da eliminare ogni sbavatura e screpolatura esistente ed ogni fuoriuscita del tubo prefabbricato che dovrà essere sempre tagliato in corrispondenza del piano determinato dalla faccia esterna del muro.

Il rivestimento dovrà essere eseguito conformemente alle prescrizioni della Direzione dei Lavori con conglomerato cementizio vibrato secondo le modalità prescritte e le pareti di contenimento del getto dovranno essere completamente casserate.

### **TUBI IN POLIETILENE (PEAD - PEHD)**

Ogni singolo pezzo, e le barre di tubo per l'intera lunghezza, devono essere marcati con l'indicazione della società produttrice o della provenienza, con le normative di riferimento e le caratteristiche di resistenza, il diametro e lo spessore, marchio dell'Istituto che certifica il processo di produzione con numero di concessione e data di produzione. I tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) malleabilizzato verranno utilizzati per condotte di scarico acque civili e industriale, libere o interrate. Di colore nero, conforme norme UNI 7613 tipo 303, da giuntare mediante saldatura o con manicotti elettrici; compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture.

Per condotte di scarico acque civili e industriale, libere o interrate possono essere impiegati tubi in polietilene alta densità (PEAD) malleabilizzato colore nero, conforme norme UNI 7613 tipo 303, da giuntare mediante saldatura o con manicotti elettrici, curve aperte (45°) e chiuse (88,5°) con marchio di controllo qualità, da giuntare mediante saldatura o con manicotti elettrici; posa in verticale o sub-orizzontale non interrata, o tubi in polietilene alta densità (PEAD) PE 63 - PN 3,2 colore nero, conforme norme UNI 7613 tipo 303, da giuntare mediante saldatura o con manicotti elettrici, Braghe semplici a 45° e 88,5°, o braghe doppie a 45° e a Y a 60°.

I tubi in PEAD saranno messi in opera previa perfetta esecuzione dello scavo e del letto di posa; la scelta della tipologia di scavo sarà strettamente legata alla natura del terreno, in caso di terreni costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie è opportuno optare per una trincea larga con le caratteristiche seguenti:

$B < H/2$  con  $3 < DN < 10$ ;

B = larghezza della trincea misurata ai livelli della generatrice superiore del tubo

H = altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo

DN = diametro nominale del tubo

il letto di posa sarà costituito da sabbia mista a ghiaia oppure da ghiaia a pietrisco con diametro da 10 a 15mm, Il letto di posa deve essere accuratamente compattato in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi, analogo materiale dovrà essere adottato per il rinfiamento della condotta. Il Primo strato di ricoprimento della condotta (15-20 cm) dovrà essere realizzato con lo stesso materiale del rinfiamento, e dovrà essere costipato solo lateralmente alla condotta, e non sulla verticale della stessa. Il restante strato di ricoprimento sarà costituito da materiali della tipologia e spessore di volta in volta stabiliti dalla D.L.

### **TUBI CORRUGATI IN POLIETILENE**

I tubi corrugati in polietilene alta densità (PEAD) strutturati, a doppia parete trovano impiego nelle condotte di scarico interrate non in pressione; devono avere parete interna liscia e parete esterna

corrugata, con giunti a bicchiere o a manicotto e guarnizione elastomerica. Per classe di rigidità anulare da SN 4 a 8 KN/m<sup>2</sup>, rispondente al pr EN 13476 e con marchio "P" rilasciato da istituto terzo. Escluso scavo, piano appoggio, rinfiacco e riempimento.

## TUBI IN PVC

Le norme relative alle tubazioni nei vari materiali plastici sono in continua evoluzione; quelle indicate nel testo possono quindi non essere aggiornate al momento della consultazione. E' quindi da intendersi che tutte le tubazioni devono rispettare tutte le norme vigenti al momento dell'effettivo utilizzo. Ogni singolo pezzo, e le barre di tubo per l'intera lunghezza, devono essere marcati con l'indicazione della società produttrice o della provenienza, con le normative di riferimento e le caratteristiche di resistenza, il diametro e lo spessore, il marchio dell'Istituto che certifica il processo di produzione con numero di concessione e data di produzione. Le misure che identificano le tubazioni, a seconda del materiale, sono: DN = diametro nominale interno; Di = diametro interno; De = diametro esterno; s = spessore; tutte le misure sono espresse in millimetri.

Si possono così classificare:

- tubi in PVC-U con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali, conformi alla norma UNI EN 1329. Colori avorio, grigio (Ral 7037), marrone (Ral 8017) compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture;

- tubi in PVC-U con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente 70° C, max per 1 minuto = 95° C), conforme alle norme UNI EN 1329, Applicazione B-BD, colore arancio (Ral 2008) compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture;

- tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o sub-orizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°.

Tubi con classe di rigidità SN 2 KN/m<sup>2</sup>; escluso scavo, piano appoggio, rinfiacco e riempimento;

- tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o sub-orizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°.

Tubi con classe di rigidità SN 4 KN/m<sup>2</sup>; escluso scavo, piano appoggio, rinfiacco e riempimento;

- tubi in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o sub-orizzontali appoggiate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°.

Tubi con classe di rigidità SN 8 KN/m<sup>2</sup>; escluso scavo, piano appoggio, rinfiacco e riempimento;

- curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329;

- braghe a 45°, 67,5° e TE semplici per tubi in PVC, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: serie 301 (F.A. 178) – conformi alle norme UNI EN 1329;

- braghe a 45° doppie e TE doppi, per tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329;

- sifoni Torino aperti e chiusi e sifoni Firenze orizzontali, per tubi in PVC-U, con bicchiere ad incollaggio, per ventilazione e pluviali: conformi alle norme UNI EN 1329;

- curve aperte e chiuse per tubi in PVC-U, compatto o strutturato, per condotte di scarico libere o interrate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico;

- braghe a 45°, 67,5° e TE semplici per tubi in PVC-U, compatto o strutturato, per condotte di scarico libere o interrate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico;

- braghe a 45° doppie e TE doppi, per tubi in PVC-U, compatto o strutturato, per condotte di scarico libere o interrate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico.

- sifoni Torino aperti e chiusi e sifoni Firenze orizzontali, per tubi in PVC-U, compatto o strutturato, per condotte di scarico libere o interrate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico.

- sifoni Mortara aperti e chiusi, per tubi in PVC, compatto o strutturato, per condotte di scarico libere o interrate, con giunti a bicchiere ed anello elastomerico.

Fornitura e posa in opera di dispositivo di innesto ad ancoraggio meccanico, a tenuta idraulica, per la realizzazione di allacciamento in fognatura:

- di qualsiasi materiale ( in cemento/grès con spessore 30÷100 mm; in plastica a parete strutturata con spessore 5÷100 mm). Il corpo del dispositivo è in PVC di altezza variabile 205÷315 mm e le guarnizioni in EPD. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di

tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. Compresa l'applicazione di schiuma isolante. Con imbocco dispositivo DN 160 o 200.

- con tubi in grès non in pressione. Il corpo del dispositivo è in PVC di altezza variabile 151÷161 mm e le guarnizioni in EPD. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. Compresa l'applicazione di schiuma isolante. Con imbocco dispositivo DN 160 e tubo gres con DN 200 o 250.

- con tubi in PVC. Il corpo del dispositivo è in PVC di altezza variabile 205÷315 mm e le guarnizioni in EPD. Sul lato esterno il dispositivo è munito di giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta di tipo a labbro, l'imbocco ha dimensioni conformi alla EN 1401. Compresa l'applicazione di schiuma isolante. Con imbocco dispositivo DN 160 – tubo in PVC DN 200 – 250 -315 -400.

La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione a sella che aderisce perfettamente alla parete interna del tubo, la sezione passante del collettore non sarà alterata dall'innesto del dispositivo

## **24.2 CONDOTTE IN LAMIERA ONDULATA**

Le condotte dovranno essere calcolate per i carichi delle strade di 1<sup>a</sup> categoria. Esse possono essere installate in trincea o in piano. Nel primo caso occorre sagomare opportunamente il suolo; nel secondo caso, sotto il quarto inferiore della condotta occorre compattare accuratamente il materiale di riporto. La condotta va appoggiata su un letto costituito da cm 20 di sabbia compattata fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata, previo risanamento e compattazione del sottofondo. La compattazione deve effettuarsi con mezzi meccanici oppure manualmente con pestelli. Nel caso di rilevati particolarmente pesanti occorre dare, al centro della condotta, una monta pari allo 0,7% della sua lunghezza.

Le piastre o gli elementi per la formazione della condotta non dovranno presentare, allorché montati, danneggiamenti alla zincatura altrimenti l'Impresa dovrà sostituirli a sua cura e spese. I bulloni, anch'essi zincati, dovranno essere serrati con gradualità sino a raggiungere una coppia finale di 25 kgm.

Il rinterro della condotta sarà eseguito con uno strato di sabbia avendo cura di realizzare uno strato protettivo non inferiore a cm 20 lungo tutta la superficie esterna. La sabbia per il rinfiacco deve essere posta contemporaneamente da ambo le parti della condotta a strati di cm 15 e quindi compattata fino a raggiungere il 97% della massima densità AASHO modificata.

## **24.3 PALI BATTUTI**

I pali dovranno essere battuti fino a rifiuto col maglio di peso non inferiore al peso dei pali stessi: speciali cautele saranno adottate per impedire la rottura delle teste proteggendole con una opportuna cuffia ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie dalla Direzione dei Lavori.

Il rifiuto si ritiene idoneo quando l'affondamento medio prodotto da dieci colpi di maglio (volata) caduti successivamente da una medesima altezza non superi il limite stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Le ultime riprese devono essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori il quale terrà uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'incaricato dell'appaltatore, nel quale registro sarà indicata la profondità raggiunta da ogni palo, il rifiuto dato dal palo stesso e quindi il carico che il palo può sopportare.

Ad infissione avvenuta il foro del palo dovrà essere riempito con calcestruzzo della seconda categoria a cure e spese dell'Impresa con l'eventuale aggiunta di fondini di acciaio che verranno contabilizzati separatamente.

Prima di procedere all'approvazione della palificata, la Direzione dei Lavori potrà chiedere all'Impresa la infissione di uno o più pali di prova, allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la portata: le infissioni di prova verranno compensate con i prezzi di elenco.

Se durante il trasporto o l'infissione, si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazioni che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, il palo stesso dovrà essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'appaltatore.

## **24.4 OPERE IN METALLO**

### **OPERE DA FABBRO**

I prezzi di Listino delle opere compiute comprendono e compensano tutti gli oneri di carattere generale quali lo scarico, l'accatastamento, la custodia, il trasporto, il sollevamento a piè d'opera dei manufatti; le lavorazioni, il montaggio e la posa da parte del fabbro. Sono esclusi gli oneri di carattere edile connessi ai lavori preparatori e susseguenti al montaggio dei manufatti metallici quali demolizioni, basamenti, formazione di alloggiamenti, ancoraggi, ripristini e simili. I prezzi dei manufatti in ferro comprendono, altresì, la verniciatura con una mano di antiruggine.

La carpenteria metallica viene valutata in base alla massa dei manufatti computando le travature e tutte le parti accessorie.

Tutti i lavori in metallo sono in generale valutati a peso e i relativi prezzi vengono applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio e a spese dell'Appaltatore.

Tutti gli altri manufatti verranno valutati in base alle loro effettive dimensioni o pesi.

In genere i materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi devono essere conformi alle norme UNI per l'accettazione dei materiali ferrosi:

**FERRO COMUNE:** Il ferro comune deve essere di prima qualità di natura fibrosa a grana fine omogenea, senza slegamenti, sfogliature, peli, ruggine, di vena diritta e continua, di colore bianco azzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi ad una trazione di 40 kg/mm<sup>2</sup> di sezione. Deve essere malleabile tanto a freddo che a caldo, senza pagliette, sfaldature o altri difetti anche non visibili, dovrà saldarsi bene, non fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo, non guastarsi agli orli perforandolo.

**ACCIAI DA COSTRUZIONE:** Sono gli acciai per cemento armato normale e precompresso, gli acciai laminati, per getti, per strutture saldate: devono rispondere ai requisiti previsti dalle NTC 2008 DM. 14/01/2008.

**GHISA:** La ghisa deve essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Deve inoltre essere perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

**ACCIAIO INOSSIDABILE:** Sulla superficie non devono essere visibili difetti di origine meccanica od inclusioni, queste ultime dannose perché funzionano da innesco per la corrosione, le superfici devono essere lisce, lucidate a specchio.

### **METALLI NON FERROSI**

**STAGNO:** Lo stagno deve essere puro, malleabile, flessibile, del colore e della lucentezza dell'argento, piegandolo, accostato all'orecchio, deve dare quel caratteristico crepitio la cui intensità deve essere in proporzione diretta alla sua purezza

**RAME:** il rame deve essere sonoro, duttile, malleabile; nella fattura deve risultare granulare, scintillante e compatto, del colore tendente al giallo rossastro. Il rame dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

a. rame crudo: in barre, lastre (puro); carico di rottura a trazione: 35/45 kg/mm<sup>2</sup> ; allungamento 2-5%;

b. rame semicrudo: in fili; carico di rottura a trazione: 29/34 kg./mm<sup>2</sup> ; allungamento: 1-3%;

c. rame ricotto: in barre, in lastre (puro); carico di rottura a trazione: 21/24 kg/mm<sup>2</sup> ; allungamento: 35%; carico di rottura a compressione: 150 kg/mm<sup>2</sup>

**PIOMBO:** il piombo deve essere duttile, di colore grigio, tagliato di recente deve presentare una superficie brillante; percuotendolo non deve dare alcun suono.

**BRONZO:** il bronzo deve rispondere ai seguenti requisiti:

a. bronzo crudo: barre, nastri, fili; lega ottenuta per fusione dei componenti Cu 94/90 e Sn 6/10;

b. bronzo ricotto: nastri, latte, fili: lega come sopra;

c. bronzo di fusione: per rubinetteria costituito da: Cu 88,12 + Sn 11,67 + Pb 0,11 + Zn 0,10;

d. bronzo di fusione per serramenti, maniglie ecc., costituito da: Cu 83,86 + Sn 15,32 + Pb 0,43 + Zn 0,28.

**ZINCO:** Lo zinco deve essere duttile, di colore bianco azzurrognolo; al fuoco, reso rosso, deve bruciare nell'aria dando dei fiocchi leggeri di ossido di zinco.

**OTTONE:** L'ottone è una lega di rame e zinco delle proporzioni del 30% di zinco e 70% di rame con tolleranze non superiori del 2%. Molto duttile, è più duro del rame; normalmente è di colore giallo, tendente al rosso quando la percentuale dello zinco è minore del 30% e al giallo chiaro quando la percentuale dello zinco è superiore al 30%.

L'ottone dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

a. ottone di fusione composto da Cu 67 + Zn 30 + Pb 3; carico di rottura a trazione 18-30 kg./mm<sup>2</sup> ;

b. ottone laminato in lastre, composto da Cu 60 + Zn 40; carico di rottura a trazione 48-58 kg./mm<sup>2</sup> ;

c. ottone laminato in lastre, composto da Cu 70 + Zn 30; carico di rottura a trazione 42-52 kg./mm<sup>2</sup>

**ALLUMINIO:** Ne è prescritto l'impiego, in particolare per le coperture, col titolo del 99,5%.

## **CARPENTERIA METALLICA**

Nell'impiego di carpenteria metallica limitata a parti di edifici per travature per solai, coperture, ossature, rampe e ripiani scale, pensiline, balconi e simili, in opera imbullonata o saldata. Acciaio del tipo S235, S275 e S355 UNI EN 10025 sono compresi i profilati di qualsiasi tipo, sezione e dimensione, piastre, squadre, tiranti, bulloni, fori, fissaggi; mano di antiruggine; i trasporti ed i sollevamenti; le opere di sostegno e protezione, mentre sono esclusi oneri per demolizioni e ripristini di opere murarie.

## **PARAPETTI –INFERRIATE – CANCELLI**

Nell'impiego di opere in ferro tra cui inferriate, cancellate fisse, cancelli in ferro, (peso medio indicativo 30 kg/m<sup>2</sup>), parapetto di scale, ballatoi, balconi, terrazze e simili (peso medio indicativo 25 kg/m<sup>2</sup>) , grigliati a pavimento, (peso medio indicativo 50 kg/m<sup>2</sup>) è sempre compresa una mano di antiruggine, le assistenze per lo scarico, il deposito, il sollevamento a piè d'opera, la posa da fabbro e muraria, i fissaggi, gli accessori d'uso

## **GRIGLIATI ELETTROSALDATI**

Grigliato di tipo pressato in acciaio o elettroforgiato zincato a caldo o in pannelli bordati, pedonali e carrabili, con piatti portanti e maglia dipendenti dai carichi di esercizio e dall'interasse delle travi portanti, in opera completi di ganci fermagrigliato, controtelai ed accessori, compresa posa e assistenza muraria.

## **FERRAMENTA – MANUFATTI VARI – CORRIMANI**

Nell'utilizzo della piccola ferramenta per telai, chiusure, sostegni, rinforzi e simili, sono compresi tagli, sfridi, adattamenti, fissaggi, ancoraggi, saldature; mano di antiruggine, assistenze murarie e piani di lavoro interni.

Antine apribili per lucernari in profilati normali di ferro, compreso scrocchetto di chiusura.

Manufatti diversi in rete metallica di qualsiasi forma (escluse le recinzioni) eseguiti a macchina, montati su telaio di spessore e dimensione proporzionata all'ampiezza ed ai compartimenti del telaio, con gli accessori come palette, zanche, viti ecc.;

Scala retrattile a pantografo in metallo, completa di pannello di chiusura botola, serrature, maniglioni di sbarco, corrimano e bastone apriscala. Compresa la fornitura, posa in opera, assistenze murarie e piani di lavoro interni; escluse le opere relative alla esecuzione del foro da cm 70x100 circa nel solaio.

Corrimano a sezione circolare, diametro mm 38 circa, composto da profilo tubolare in alluminio estruso, adeguatamente resistente alle sollecitazioni meccaniche con rivestimento completo in materiale acrovinilico di spessore 2-2,5 mm, con superficie goffrata antiscivolo, colorata in pasta, aporoso, ignifugo, antisettico, resistente agli agenti disinfettanti. Classificazione al fuoco in euroclasse equivalente alla classe 1 italiana. Compresa la fornitura, lo sfrido e l'incidenza dei supporti e dei terminali, la posa in opera, le assistenze murarie ed i piani di lavoro interni.

## **LAVORAZIONI**

Zincatura di carpenteria metallica realizzata a caldo o elettrolitica; verniciatura antiruggine di carpenteria metallica pesante o leggera.

## **OPERE DA VERNICIATORE - TAPPEZZIERE**

I prezzi delle preparazioni e delle pitturazioni comprendono e compensano la fornitura del materiale di consumo, i prodotti vernicianti, la mano d'opera ed i piani di lavoro per l'esecuzione dei lavori fino a 4,00 m dal pavimento. Oltre tale altezza verrà compensato a parte il nolo di trabattelli o di ponteggi sempre che gli stessi vengano forniti e montati.

## **PREPARAZIONE SUPERFICI METALLICHE**

Sono previste la carteggiatura leggera e la pulitura di opere in ferro nuove, lo sgrassaggio di superfici metalliche, con impiego di solventi, la rimozione di formazioni superficiali di ruggine con spazzole e tela smeriglio (brossatura), la smerigliatura di superfici per l'eliminazione di ruggine in avanzato degrado o per l'asportazione di scaglie di laminazione, la sabbiatura di superfici in ferro ossidato e con scaglie di calamina, la stuccatura saltuaria e parziale di superfici ferrose già verniciate, con stucco sintetico, con abrasivatura delle parti stuccate, la rasatura totale ad una passata con stucco sintetico di superfici già preparate, stuccate o verniciate, con abrasivatura. Ogni preparazione comprende i piani di lavoro e le assistenze murarie.

## **VERNICIATURE ANTIRUGGINE**

Le opere di verniciature antiruggine comprendono la pitturazione di superfici metalliche, già preparate, con una mano di antiruggine, la pitturazione con primer ancorante su superfici in lega leggera e lamiera di acciaio e la zincatura con pittura zincante inorganica a base di etilsilicato a solvente, applicata su superfici in ferro sabbiate; sono compresi i piani di lavoro ed assistenze murarie.

## **VERNICIATURE DI FINITURA SU METALLI**

Verniciatura di finitura di superfici in ferro già preparate, compresi piani di lavoro ed assistenze murarie. Viene calcolato un sovrapprezzo per esecuzione di verniciature interne di qualsiasi tipo, in ambienti con altezza superiore a 4 m.; il sovrapprezzo, riferito all'intero ciclo di lavorazione, viene applicato solo alle superfici verniciate poste al di sopra del limite di 4 m.

## **VERNICIATURA OPERE IN METALLO**

Le preparazioni e le verniciature con qualsiasi prodotto verniciante su manufatti in metallo si misureranno in base ai seguenti criteri:

c. Per i cancelli, i parapetti, le inferriate, la superficie di massima proiezione verrà maggiorata dei seguenti coefficienti:

- per i tipi semplici con sviluppo dell'area laterale dei ferri inferiore o pari al 25% della superficie di proiezione, si applicherà il coefficiente 1,50.
- Per i tipi complessi con sviluppo dell'area laterale dei ferri compresa tra il 26% ed il 50% della superficie di proiezione si applicherà il coefficiente 2,50.
- Per i tipi ornati con sviluppo dell'area laterale dei ferri superiore al 50% della superficie di proiezione si applicherà il coefficiente 3.
- Per i manufatti di tipo semplice costituiti da tubi, ferri piatti, angolari (archetti, corrimani, transenne e simili) la valutazione sarà effettuata in base allo sviluppo lineare.
- Per le reti metalliche la superficie della massima proiezione è aumentata del coefficiente 3.
- Per le saracinesche di lamiera ondulata o stampata l'area della massima proiezione è aumentata del coefficiente 3.
- Per le saracinesche a maglia, i cancelletti riducibili, l'area della massima proiezione è aumentata del coefficiente 4.
- Per i grigliati in genere l'area della massima proiezione è aumentata del coefficiente 3.
- Per le lamiere striate la superficie effettivamente verniciata sarà aumentata del coefficiente 1,50
- Per le lamiere ondulate e grecate la superficie di proiezione verrà maggiorata del coefficiente 1,25
- Per le carpenterie in ferro si assumerà lo sviluppo effettivo senza deduzione delle parti combacianti.

L'esecuzione delle opere - ove non diversamente specificato - è prevista su superfici nuove, o completamente ripristinate, quindi in perfette condizioni e tali da poter ricevere i normali cicli di finitura senza la necessità di particolari trattamenti di preparazione della superficie. Per il



consolidamento o ripristino di intonaci degradati o già trattati, vedere le apposite voci nei capitoli di riferimento.

Le valutazioni sono valide per qualsiasi colore, e per l'applicazione sullo stesso elemento di una o più tinte; nel caso di utilizzo di più tinte diverse sulla stessa superficie, viene riconosciuta la profilatura o filettatura.

Le rese indicate sono quelle dichiarate dai produttori, riferite a supporti con medie caratteristiche di assorbimento, e relative al numero di mani necessarie per dare - in condizioni normali - il lavoro finito a regola d'arte; non possono quindi che essere indicative, e non sono in alcun modo rapportabili alla valutazione dei prezzi.

Le norme di misurazione sono riportate nelle premesse del presente volume. Le precisazioni inserite nelle singole voci, se difforni, sono prevalenti rispetto alle norme generali. Nel caso di applicazione di più mani, ogni mano dovrà essere di colore diverso dalle altre, in modo di poter facilmente verificare la stesura di tutte le mani, anche a posteriori; ovviamente la mano finale visibile dovrà essere corrispondente alla tinta prescritta.

Nella parte finale sono descritti e valutati, a titolo esemplificativo, alcuni cicli completi di trattamento.

In tutti i prezzi sotto riportati sono comprese tutte le attività e le assistenze murarie necessarie per dare le opere finite in ogni loro parte. A titolo esemplificativo e non esaustivo, sono compresi - oltre alla fornitura di tutti i materiali e le attrezzature necessarie - i piani di lavoro interni ed esterni fino a 4 m, la movimentazione di tutti i materiali ed attrezzature, le opere di protezione, l'isolamento dei ponteggi delle facciate, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta. Esclusi solo i ponteggi esterni quando necessari, se non esistenti.

Il ferro comune ed omogeneo dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa, malleabile a caldo ed a freddo, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature e non dovrà presentare saldature aperte od altre soluzioni di continuità.

L'acciaio in lamiera o fuso per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro deve essere di prima qualità, esente da soffiature e da ogni altro difetto.

Ogni altro oggetto di metallo sarà di primissima qualità senza difetti di sorta.

– verniciatura, ad esclusione delle parti in ghisa, delle parti in acciaio inossidabile e delle parti annegate nel getto, i materiali saranno trattati come segue:

1) preparazione delle superfici mediante sabbiatura a metallo quasi bianco secondo le norme Steel Structures Painting Council SSPC SP10-63;

2) applicazione di un ripreso di primer epossidico allo zinco (spessore 30 µm circa);

3) applicazione di un secondo e terzo strato di epossibitume (spessore 120 µm circa per strato).

4) Tutti gli oggetti ed i manufatti metallici dovranno essere dati posti in opera con i necessari incastri, rotture, scanalature, forature, impiombature, saldature, suggellamenti e simili da praticarsi dopo la verifica e l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, che si intendono a carico dell'appaltatore così come tutti i mezzi d'opera, impalcature od altre opere provvisorie necessarie per il collocamento in opera delle strutture metalliche rimanendo l'appaltatore stesso pienamente responsabile di qualsiasi danno alle persone, alle cose, alle strutture ed ai manufatti cui saranno applicate.

## **24.5 BARRIERE PROTETTIVE**

### **24.5.1 Barriere di sicurezza in acciaio**

I prodotti in oggetto, oltre a rispondere alle specifiche tecniche contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, dovranno essere conformi a quanto disposto dal D.M.LL.PP del n° 223 del 18.02.1992, del D.M. N° 2367 del 21.06.2004 e successive modifiche ed integrazioni.

Il Direttore Tecnico dovrà al termine dei lavori rilasciare una dichiarazione di conformità di installazione, nella quale garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel Certificato di omologazione o nella certificazione di crash-test.

#### **24.5.1.1 Barriera stradale laterale da installare su rilevato stradale**

In base al tipo di strada e al tipo di traffico presente le barriere da utilizzare, come previsto dal prospetto B.1 delle norme UNI EN 1317-1 dovranno appartenere alle classi:

Classe N2: Contenimento minimo  $L_c = 82 \text{ kJ}$

Classe H1: Contenimento medio  $L_c = 127 \text{ kJ}$

Classe H2: Contenimento elevato  $L_c = 288 \text{ kJ}$

Classe H3: Contenimento elevatissimo  $L_c = 462 \text{ kJ}$

La barriera deve essere posta in opera in modo che il suo bordo superiore si trovi ad un'altezza sul piano viabile non inferiore a quella prevista dalla certificazione di omologazione (o di crash-test); i paletti devono essere infissi in terreno di normale portanza per una lunghezza non inferiore a quella indicata nei certificati di omologazione (o di prova al vero), tra il bordo bitumato ed **il profilo del dispositivo di ritenuta dovrà essere sempre mantenuto un franco di banchina non transitabile di almeno 30 cm**, ciò al fine di non ridurre la larghezza della carreggiata stradale.

Qualora la dimensione della banchina sia insufficiente ad ospitare la barriera si procederà all'infissione oltre il margine esterno della banchina stessa (margine superiore della scarpata) utilizzando montanti di lunghezza opportunamente maggiorata al fine di rispettare la quota minima del nastro dal piano viabile .

I nastri delle barriere di sicurezza devono avere una sovrapposizione non inferiore a 32 cm e saranno collegati fra loro a mezzo di bulloni con esclusione di saldature da fare in opera.

I distanziatori saranno interposti tra le fasce ed i montanti prevedendone il collegamento tramite bulloni.

Gli elementi precedentemente descritti saranno collegati tra loro ed ai montanti a mezzo di bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrine copriasola antisfilamento di adeguata dimensione con esclusione di saldature realizzate in opera.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia nel caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali ed orizzontali.

Ogni tratto potrà essere completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello utilizzato per le fasce.

I giunti del nastro non dovranno presentare sulla faccia esposta all'urto alcun risalto in senso contrario alla marcia del veicolo.

Le barriere protettive dovranno essere posate parallelamente all'asse stradale e saranno complete di catarifrangenti di superficie  $50 \text{ cm}^2$  (distanziati di m 9,00 massimo) doppi per i nastri a tripla onda.

**La Ditta appaltatrice sarà tenuta a verificare prima o in corso d'opera l'eventuale presenza di sottoservizi (linee elettriche, telefoniche, gas, acqua, ecc.) interrati lungo le banchine stradali su cui è prevista la posa delle barriere. In presenza di sottoservizi l'appaltatore sarà tenuto ad effettuare scavi puntuali, anche a mano, per l'individuazione dell'esatta collocazione delle linee e provvedere ad un corretto tracciamento della zona di possibile infissione dei montanti al fine di evitare l'intercettamento delle condutture stesse.** I maggiori oneri legati a tali indagini, oltre che alla posa delle barriere in presenza di sottoservizi, sono conglobati nel prezzo unitario stabilito, nessun ulteriore compenso accessorio potrà essere preteso dall'appaltatore.

**Eventuali proposte alternative alla posa di tipologie di barriere rispetto a quanto previsto nel presente progetto esecutivo, conseguenti alla presenza di sottoservizi, dovranno essere, motivate e verranno accettate o meno ad insindacabile giudizio della D.L. e comunque verranno compensate**

**ai prezzi di cui all'Elenco Prezzi Unitari, senza che questo comporti maggiori oneri per la Stazione Appaltante.**

Le linee posate, in corrispondenza delle interruzioni costituite da accessi intermedi e da intersezioni con altre strade, dovranno essere opportunamente raccordate e finite con idonei elementi terminali.

#### **24.5.1.2 Barriera stradale da installare su ponti e viadotti**

In base al tipo di strada e al tipo di traffico presente le barriere da utilizzare, come previsto dal prospetto B.1 delle norme UNI EN 1317-1 dovranno appartenere alle classi:

Classe H2: Contenimento elevato  $L_c = 288 \text{ kJ}$

Classe H3: Contenimento elevatissimo  $L_c = 462 \text{ kJ}$

Comunque la barriera deve essere posta in opera in modo che il suo bordo superiore si trovi ad un'altezza non inferiore a quella prevista dalla certificazione di omologazione (o di crash-test); in caso di presenza di corrimano questo dovrà essere installato con appositi supporti ancorati ai montanti, raggiungendo un'altezza minima dal piano viabile di 100 cm; i montanti devono essere inghisati in apposito cordolo per mezzo di idonea malta con antiritiro per una lunghezza non inferiore a quella indicata nei certificati di omologazione (o di prova del vero); in alternativa dovranno essere dotati inferiormente di piastra saldata completa dei necessari tirafondi inseriti su cordoli esistenti tramite tasselli chimici sempre nel pieno rispetto di quanto indicato nei certificati di omologazione (o di prova del vero).

I nastri delle barriere protettive (guard-rail) devono avere una sovrapposizione non inferiore a 32 cm e saranno collegati fra loro a mezzo di bulloni e con asole orizzontali in modo da permettere lo scorrimento reciproco dei nastri dovuto alle dilatazioni stagionali del manufatto (qualora due piantoni siano su campate diverse).

Tra la fascia metallica ed i montanti saranno interposti idonei elementi distanziatori, dissipatori di energia ed elementi di sganciamento che devono assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua; i sostegni saranno collegati posteriormente da un tenditore.

Gli elementi precedentemente descritti saranno collegati tra loro ed ai montanti a mezzo di bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrelle copriasola antisfilamento di adeguate dimensioni, con esclusione di saldature realizzate in opera.

I giunti del nastro non dovranno presentare sulla faccia esposta all'urto alcun risalto in senso contrario alla marcia del veicolo.

Le barriere protettive dovranno essere posate parallelamente all'asse stradale e saranno complete di doppi catarifrangenti di superficie  $50 \text{ cm}^2$  (distanziati di m 9,00 massimo).

### **BARRIERE STRADALI**

#### **Barriere tipo NEW JERSEY da spartitraffico**

Barriera stradale in cemento armato vibrato tipo new jersey da spartitraffico, eseguita con calcestruzzo classe C35/45, con idonea armatura in barre ad aderenza migliorata B 450 C, altezza 100 cm, larghezza alla base 62 cm, completa di piastre di collegamento in acciaio zincato e barre filettate con dadi e rondelle.

#### **Barriere tipo NEW JERSEY da Bordo Ponte**

Barriera stradale in cemento armato vibrato tipo New Jersey da viadotto, eseguita con calcestruzzo classe C35/45 con idonea armatura in barre ad aderenza migliorata B 450 C, completa di ancoraggi per i montanti del mancorrente in acciaio, piastre di collegamento in acciaio zincato a caldo con bulloni, collegamenti con barra Diwidag orizzontale  $\varnothing 20 \text{ mm}$ , con manicotto di compensazione, ancoraggi alla base costituiti da piastre in acciaio zincato a caldo.

### **RIMOZIONE BARRIERE STRADALI**

Nella rimozione di barriera elastica di qualunque classe, è compreso lo smontaggio, la demolizione dei basamenti, il ripristino delle sedi, la movimentazione carico ed il trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio oltre alle opere di protezione e segnaletica, in orario normale.

Nella riparazione di barriera elastica con sostituzione delle fasce danneggiate, messa in quota dei montanti, e allineamenti è compresa la fornitura delle fasce di tipo uguale a quelle esistenti, gli accessori di fissaggio, le demolizioni e i rifacimenti delle parti murarie, la movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio, le opere di protezione e segnaletica; in orario normale.

#### **24.5.1.3 Attenuatori d'urto**

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3. Ai sensi della normativa vigente (D.M. 21.06.2004) sono previste le seguenti classi distinte per velocità.

Tabella B – Attenuatori frontali

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $v > 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq v < 130$ km/h	80
Con velocità $v < 90$ km/h	50

Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.

Il dispositivo dovrà essere conforme alla normativa UNI/EN 1317, marcato CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 completo di rapporto di prova e manuale di installazione, ripristinabile in caso di urto, costituito da elementi metallici in doppia/tripla onda, piastra metallica di ancoraggio alla pavimentazione, con assorbitori di energia comunque realizzati, protezione frontale in polietilene o altro colorato completo di frecce rinfrangenti.

La fornitura dovrà comprendere gli elementi di collegamento, bulloneria varia, supporti di ancoraggio al suolo e/o di blocco del movimento ed ogni parte speciale metallica, così come riportato nei rapporti di prova redatti da centri prova certificati in qualità ISO 17025.

#### **24.5.2 Barriere anti-caduta**

##### **24.5.2.1 Barriera anti-caduta in metallo**

Le barriere anti-caduta in metallo lungo i percorsi ciclabili di competenza provinciale saranno installate sulle banchine non transitabili a protezione della caduta in scarpate e/o in canali e dovranno essere posate su rilevato stradale previa formazione di idoneo plinto in calcestruzzo o su cordoli parghiaia in c.a. a mezzo di piastra saldata completa dei necessari tirafondi.

I parapetti dovranno essere realizzati in acciaio zincato o in corten, e saranno costituiti da n. 3 correnti costituiti da verghe tubolari diametro 48 mm fissati su montanti costituiti da profili IPE100 con testa tonda L=1,50 m (h= 1,05 m f.t.), interasse 2,50 m, compresi fori per infilaggio correnti diametro 50 mm.

##### **24.5.2.2 Barriera anti-caduta in legno**

Le barriere anti-caduta in legno lungo i percorsi ciclabili di competenza provinciale saranno installate sulle banchine non transitabili a protezione della caduta in scarpate e/o in canali e dovranno essere infisse nel terreno o fissate in appositi alloggiamenti metallici dotati di sistema di infissione.

I parapetti dovranno essere realizzati in legno impregnato e trattato in autoclave, costituiti da montanti e correnti del diametro minimo di 10cm, solidarizzati tramite incastri, staffature e/o bullonature, e avranno un'altezza minima di 1,10m.

## **24.6 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI**

### **24.6.1 Manto impermeabilizzante per impalcati con guaine bituminose**

L'impalcato prima della posa del manto impermeabilizzante dovrà essere regolarizzato e pulito mediante l'asportazione, con lavaggio a spazzolone e/o motosoffiatore, di rugosità e di materiali vari quali tracce di olii, grassi, polvere ecc.. Indi si provvederà a spalmare sul piano opportunamente pulito un adesivo bituminoso (primer) dello spessore medio di mm 2. Si porranno quindi in opera delle guaine preformate di larghezza non inferiore a m 1 aventi le caratteristiche in precedenza stabilite. Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza curando la perfetta adesione di ogni punto e la tenuta dei giunti (sormontanti) di costruzione. Infine si effettuerà sulla guaina una spalmatura di bitume modificato ad alta resistenza e si procederà ad uno spolvero di sabbia onde evitare l'aderenza del manto al conglomerato bituminoso.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'impalcato si realizzerà un doppio strato di guaina con inserito un telo di propilene di lunghezza cm 50 e spessore cm 0,2.

### **24.6.2 Manto impermeabilizzante per impalcati con asfalto colato**

L'impermeabilizzazione consisterà essenzialmente nelle seguenti operazioni:

1 - pulizia finale mediante scopatura o soffiatura con aria compressa e/o lavaggio delle superfici stesse, operazione quest'ultima da eseguire con la massima cura e senza l'impiego di soluzioni acide;

2 - applicazione a freddo di una mano di adesivo bituminoso (primer) al solvente (o emulsione bituminosa stabile diluita al 50% con acqua) affinché possa penetrare a fondo nella porosità del calcestruzzo. Il quantitativo di detto primer non dovrà risultare inferiore a 0,5 kg/m<sup>2</sup>;

3 - formazione in opera di una cappa di miscela asphaltica stesa a caldo sull'impalcato, dello spessore medio di mm 10 applicata a mano, con spatole, ad una temperatura maggiore o uguale a 180 °C con la percentuale dei componenti compresa tra i valori in precedenza indicati.

4 L'impermeabilizzazione così realizzata dovrà risalire per tutta l'altezza delle pareti verticali dei cordoli e raccordarsi ai giunti di dilatazione.

La confezione delle miscele verrà eseguita con apparecchiature fisse o mobili approvate dalla Direzione dei Lavori ed in maniera che filler, legante ed inerti, dosati a peso separatamente, formino un impasto uniforme ed omogeneo.

Il tempo di mescolamento dovrà essere almeno di 30 minuti e la relativa temperatura sarà di circa 200 °C e comunque tale da poter effettuare la stesa dell'asfalto a temperatura superiore a 180 °C.

Non si potrà effettuare l'impermeabilizzazione di impalcati non completamente stagionati a meno che la Direzione dei Lavori lo autorizzi.

In tal caso l'Impresa, a propria cura e spese, dovrà interporre fra la soletta con residui di umidità ed il manto uno strato di sconnessione al fine di creare un reticolo drenante per la compensazione delle eventuali pressioni di vapore.

Pavimentazione in asfalto colato carrabile, conforme alla normativa UNI EN 13108-6 per aree di sosta e per strade a lento scorrimento o controviali spessore cm 2,5 con spargimento superficiale di graniglia nera. La miscela è ottenuta attraverso mescolamento a caldo di inerti e filler con

l'aggiunta di bitume con penetrazione 35/50, dosaggio minimo 8% su miscela, miscelato con bitumi naturali a bassa penetrazione o modificati comprese le difese delle aree di lavoro, la pulizia del fondo ed ogni altro onere relativo.

#### **ART.25 - OPERE DI RIPRISTINO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE-RICOSTRUZIONE DEI COPRIFERRI - PLACCAGGI CON FIBRE DI CARBONIO**

Gli ammanchi di copriferro relativi a parti strutturali di ponti e viadotti esistenti sono provocati spesso dalle acque meteoriche e dai veli di condensazione che si depositano sui manufatti a causa dell'umidità dell'aria; ciò innesca il fenomeno della carbonatazione del calcestruzzo che porta alla depassivazione dei ferri; vi è inoltre la presenza di cloruri che penetrano in soluzione nel manufatto e provocano danni per corrosione: in entrambi i casi il conseguente aumento di volume determina il distacco del copriferro. Nel caso viceversa dell'intradosso della soletta ammalorato, il degrado è dovuto alle acque meteoriche che percolano dalle fessure della pavimentazione bituminosa ed intaccano le strutture in cls armato qualora queste non siano protette da opportuna impermeabilizzazione.

Ove si renda necessaria l'operazione di ricostituzione della situazione originaria questa va preceduta da adeguato trattamento dei ferri di armatura arrugginiti.

Prima dell'inizio delle opere di ripristino l'impresa dovrà provvedere, ove lo ritenga necessario la D.L., ad una opportuna puntellazione degli elementi strutturali da ricostruire.

#### **MURATURE – TAVOLATI – ANCORAGGI – PARTIZIONI VERTICALI NOTE DI CONSULTAZIONE**

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere devono essere delle migliori fornaci di pasta fine, compatta, omogenea, privi di noduli e di calcinelli e devono risultare sonori alla percussione, non contorti, né vetrificati, né screpolati. Anche quando per ragioni di brevità non è estesamente ripetuto in tutte le voci, si intende sempre compresa e compensata nei prezzi la formazione di mazzette, spalle, voltini, sguinci, parapetti, collegamenti trasversali, lesene, immorsature, piattabande e architravi; inclusi i piani di lavoro interni, i sollevamenti e tutte le forniture e gli oneri per dare l'opera finita in ogni sua parte, con malte (da M2 a M4) con caratteristiche adatte alla destinazione d'impiego dell'opera finita. Sono inoltre comprese tutte le attività ed assistenze d'impresa, anche per le opere (p.e. tavolati in gesso, rasature ecc.) che vengono eseguite da squadre specializzate. I ponteggi esterni di facciata non sono compresi nei prezzi, quindi se il ponteggio esterno non è già esistente per l'esecuzione dell'insieme delle opere, dovrà essere computato in aggiunta. Nella costruzione delle murature in genere si deve porre la massima cura per la perfetta esecuzione degli spigoli, delle piattabande, archi, voltini, ecc; nelle murature sono lasciate tutte le canne occorrenti debitamente intonacate, nella quantità, località, dimensioni e forme che verranno ordinate dalla Direzione dei Lavori. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo si devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifica solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria devono eseguirsi nelle ore meno fredde del giorno purché, vengano adottati i necessari provvedimenti per difendere le murature dal gelo. Le facce delle murature di malta devono essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione o anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori. Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sui muri deve essere disteso uno strato isolante composto o di asfalto o di malta di cemento opportunamente miscelato con idrofugo dello spessore non inferiore a cm. 2. La muratura sopra di esso deve essere ripresa solo dopo il consolidamento dello strato impermeabile. Per assicurare un perfetto collegamento e la maggior rigidità alla costruzione sulle murature di ogni piano devono eseguirsi cordoli di conglomerato cementizio opportunamente dimensionati ed armati con fondini di ferro.

I prezzi delle murature in genere comprendono e compensano tutti gli oneri per la formazione di spalle, voltini, incassature per imposte di archi, volte e piattabande; per l'esecuzione in curva. Sono altresì compresi i ponti interni di servizio, i tra battelli, qualunque sia l'altezza delle murature da eseguire. Le murature in genere sono da misurarsi geometricamente, in base al loro volume o alla loro specifica superficie, secondo la categoria, al vivo dei muri con esclusione, quindi, degli

intonaci; sono detratti i vuoti delle aperture e di tutte le parti eseguite con materiali diversi con superficie superiore a 0,50 m<sup>2</sup>. I tavolati ed i divisori in genere, eseguiti in laterizio o di qualunque altro materiale, si misurano a vuoto per pieno, al rustico, deducendo i vani di superficie superiore a 1,00 m<sup>2</sup>.

### **MURATURE IN LATERIZIO**

Sono conteggiate nell'effettivo loro spessore, che deve essere quello segnato nei progetti o nelle istruzioni fornite dalla Direzione lavori, tenendo presente che per le murature di mattoni gli spessori da prescriversi dovranno essere in relazione alle dimensioni dei mattoni in uso sulla piazza. Se le murature risultano di minor spessore del prescritto e venissero tollerate, la misura deve essere fatta tenendo conto dell'effettivo minor spessore. Si indica, per norma, che con mattoni delle dimensioni di cm. 23 x 11 x 6 gli spessori prescritti dei muri sono i seguenti: muro di due teste m. 0,24; di tre teste m. 0,36; di quattro teste m. 0,48; di cinque teste m. 0,60, ecc.

Le deduzioni per le aperture con superiore arco si devono conteggiare come aventi altezze uguali all'imposta dell'arco più i due terzi della freccia dell'arco stesso. Quando venisse ordinato di lasciare vani interni o intermedi ad archi, piattabande, volte, ecc. (sordine), questi devono essere dedotti nel loro effettivo volume, salvo conteggiare a parte le chiusure con tavolato o altro dei vani stessi, come sarà prescritto di fare.

Si devono dedurre dalla muratura tutte quelle parti che nella stessa fossero occupate da pietre naturali o artificiali, cementi armati o altri materiali che fossero conteggiati e compensati a parte.

### **MURATURE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO NORMALE**

Nelle opere di muratura in blocchi cavi in conglomerato cementizio vibro compresso, aventi dimensioni nominali 40 x 20 o 50 x 20 cm sono compresi: i pezzi speciali per spalle, voltini, fissaggi; la malta di classe adeguata, i piani di lavoro interni. Nell'esecuzione di muratura faccia a vista è compresa la stilatura a vista su uno o entrambe i paramenti dei giunti, apposite anche per l'ancoraggio delle pareti alla struttura portante; esclusi irrigidimenti da conteggiarsi a parte se necessari.

Muratura faccia vista in blocchi cavi di conglomerato cementizio, dimensioni nominali 40 x 20 o 50 x 20 cm, prodotti per vibrocompressione non idrorepellenti, aventi finitura liscia su entrambe le facce posti in opera con malta di classe adeguata.

E' compresa la stilatura a vista su uno o entrambe i paramenti dei giunti, apposite anche per l'ancoraggio delle pareti alla struttura portante, i pezzi speciali per spalle, voltini, fissaggi, la malta di classe adeguata, i piani di lavoro interni; esclusi irrigidimenti da conteggiarsi a parte se necessari: spess. cm. 8 – REI 60; spess. com 12 e 15 – REI 90; spess. cm. 20 – REI 120.

### **SOTTOFONDI - MASSETTI – CAPPE**

#### **NOTE DI CONSULTAZIONE**

Si definisce sottofondo l'assieme degli strati a supporto del pavimento, e lo strato eventuale sottostante di riempimento; si definisce massetto lo strato (unico o finale) sul quale viene posato il pavimento. Nella definizione delle voci relative alla formazione di sottofondi o massetti per pavimenti, si fa riferimento ai sistemi attualmente più utilizzati. Per spessori limitati, fino a 8 cm, si sono previsti massetti monostrato con spessori variabili normalmente da un minimo di 5 cm ad un massimo di 8 cm, che possono essere realizzati sia con materiali tradizionali sia con materiali speciali, purché di adeguata resistenza, e con finitura fine, specialmente per i pavimenti vinilici e similari. Per spessori dai 9 cm in poi, si dovrebbe prevedere la realizzazione di sottofondi a due (o più) strati.

I sottofondi inferiori di riempimento vengono generalmente realizzati con impasti alleggeriti e con minori caratteristiche di resistenza, con spessori da un minimo di 4 cm a valori anche considerevoli ove necessario, finiti superficialmente in modo grossolano. Il massetto superiore di finitura, generalmente dello spessore minimo di circa 5 cm, viene realizzato con materiali di adeguata resistenza e con finitura fine, in particolar modo per i materiali di tipo vinilico e similari. Per i massetti sui quali devono essere incollati pavimenti vinilici, linoleum, gomma, moquette ecc. devono essere impiegati impasti in grado di garantire una resistenza finale non inferiore a 130 kg/cm<sup>2</sup>. Se non è specificato l'uso solo per interni, i massetti possono essere utilizzati anche all'esterno. Il sottofondo può essere costituito, secondo il progetto o le disposizioni della Direzione lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio, da un gretonato, da pomice o prodotti simili quando si voglia

ottenere un sottofondo leggero o isolante, di spessore non minore di cm. 3 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per la stagionatura. Prima della posa in opera del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo devono essere riempite e stuccate con boiacca di cemento.

### **SOTTOFONDI IN GHIAIA**

Con la semplice denominazione "ghiaia", s'intende il materiale estratto da fiume o da cava all'asciutto, per il pronto impiego nella confezione del calcestruzzo. La ghiaia normalmente si vende allo stato naturale (ghiaia mista). Distinte, secondo la provenienza, in ghiaia di fiume e ghiaia di cava. Sono vendute a metro cubo. Si ammette il calo del 10% per tutti i mezzi di trasporto. Il sottofondo deve essere realizzato mediante l'impiego di ghiaia grossa ed intasamento con ghiaia minuta, con pietrisco e ghiaietto ed è compresa la sistemazione e la costipazione del materiale.

### **SOTTOFONDI E MASSETTI CON MALTE TRADIZIONALI**

Si impiegano le malte tradizionali nelle opere di sottofondo di riempimento, con impasto a 150 kg di cemento 32,5 R per m<sup>3</sup> di sabbia, costipato e tirato a frattazzo lungo senza obbligo di piani, spessore fino a cm 5 (minimo 4 cm);

- Massetto in calcestruzzo per formazione pendenze su lastrici, con impasto a 250 kg di cemento 32,5 R per m<sup>3</sup> di sabbia, con superficie tirata a frattazzo fine, spessore medio cm 6.

Aggiunta di prezzo per ogni cm in più o in meno, in aggiunta o detrazione, (spessore totale minimo 4 cm, massimo 8 cm) sulle voci precedenti.

### **OPERE IN C.A. – INIEZIONI – ANCORAGGI – RIPRISTINI**

Tutti i calcestruzzi impiegati per la realizzazione delle opere strutturali in calcestruzzo armato, devono essere a prestazione garantita (non è ammesso l'impiego di calcestruzzi a composizione) e rispondenti alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

Confezionati con materie prime in possesso della Marcatura CE prevista dal Regolamento UE n. 305/2011, in impianti dotati di certificato FPC rilasciato da ente riconosciuto e secondo le indicazioni e prescrizioni riportate nelle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI approvate con Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018, e messi in opera secondo le indicazioni delle Linee Guida emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono compresi tutti gli oneri necessari per dare il calcestruzzo gettato in opera, quali l'impiego della pompa o di altro mezzo di sollevamento, la compattazione per ottenere la tipologia di finitura e classe d'aspetto prescritta e quant'altro occorrente per dare l'opera finita a regola d'arte. I casseri e le armature in ferro devono essere contabilizzate a parte. Nei prezzi delle cassetture sono compresi la fornitura di tutti i materiali necessari per la realizzazione (legname vario, chiodi, filo di ferro ecc.) ed il relativo montaggio; sono inoltre compresi il disarmo e lo smontaggio, gli sfridi, le eventuali perdite di materiale, la fornitura e applicazione di idonei disarmanti, l'utilizzo di ponteggi di altezza adeguata ai casseri da realizzare. Nei prezzi degli acciai di armatura, sono compresi, oltre alla fornitura del materiale, la lavorazione e posa di barre di qualsiasi diametro e lunghezza, il filo di ferro per le legature, i distanziatori, eventuali saldature di giunzioni, la lavorazione a disegno con gli sfridi conseguenti, l'impiego ove necessario di ponteggi e relativo disarmo, l'assistenza, il trasporto e lo scarico, la movimentazione in cantiere, il sollevamento alle quote di utilizzo e l'avvicinamento al luogo di montaggio, e quant'altro necessario. Ogni classe di consistenza ha la sua ragione di esistere, in quanto ognuna consente di realizzare diverse tipologie di elementi strutturali o di utilizzare particolari tecnologie di getto e di compattazione.

La classe S1 è usata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, soprattutto per manufatti ottenuti per estrusione. A volte si utilizza nei misti cementati messi in opera con vibrofinitrice. Non è pompabile e necessita una vibrazione potente e prolungata (casseri e stagge vibranti) tipica della produzione in stabilimento.

La classe S2 è usata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, in quanto non è pompabile e necessita di una vibrazione potente e prolungata (casseri e stagge vibranti). Nei cantieri stradali in cui si fa uso di calcestruzzo preconfezionato, viene utilizzata normalmente con l'ausilio di macchine vibro-finitrici per l'esecuzione di pavimentazioni stradali.

La classe S3 consente di realizzare getti in pendenza come scivoli, falde dei tetti, scale e comunque poco armati. Può essere utilizzata anche per l'esecuzione di pavimenti in cui si fa uso di laser screed. Si pompa con difficoltà e necessita di una vibrazione accurata e prolungata.



La classe S4 consente di eseguire strutture verticali non molto armate, gettate tramite l'utilizzo della pompa, come muri e pilastri. È possibile inoltre eseguire strutture orizzontali gettate a canala come plinti, solette (anche in pendenza), pavimenti e platee. La vibrazione è agevole, ma necessita sempre una certa attenzione da parte dell'operatore. Viene utilizzata anche quando si fa uso di casseri rampanti per l'esecuzione di sili, ciminiere, vasche, cisterne e pile di viadotti.

La classe S5 consente di eseguire quasi tutti i getti più frequenti in cantiere, che oggi vengono realizzati quasi esclusivamente con l'ausilio della pompa. Si presta maggiormente per i getti a prevalente sviluppo orizzontale con pendenze modeste o nulle, come solai, travi, travi rovesce, platee, solette, plinti, pavimenti, ma è la classe indicata anche per setti, muri e pilastri, pali, soprattutto se fortemente armati. E' quella che di fatto viene più utilizzata in cantiere, anche se non riportata nel documento d'accompagnamento del calcestruzzo (bolla). Si ricorda che la norma UNI EN 206-1 non prevede per la classe di consistenza S5 il limite superiore: a tale proposito Unical raccomanda e garantisce la classe di consistenza S5 fino a 250 mm di abbassamento al cono di Abrams.

#### **CASSEFORME PER C.A.**

Le casseforme e le relative opere provvisorie di supporto, di sostegno e/o puntellamento devono essere progettate e realizzate in modo da contenere e/o sopportare le azioni e le sollecitazioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo ed essere idonee a garantire il rispetto delle dimensioni geometriche, delle tolleranze e dei requisiti di finitura della superficie del calcestruzzo previsti dalle specifiche del Capitolato Tecnico. Nelle casseforme per getti in calcestruzzo con impiego di pannelli in qualsiasi tipo, sono comprese le armature di sostegno, il disarmante, la manutenzione ed il disarmo; nell'utilizzo di casseforme per impalcato di solai misti in calcestruzzo e laterizio gettati in opera il costo è già compreso nel prezzo dei solai gettati in opera mentre nel banchinaggio rompitratta per solai prefabbricati il costo è già compreso nel prezzo dei solai prefabbricati. Viene considerato un sovrapprezzo nei casi previsti dall'elenco prezzi di riferimento.

#### **ACCIAIO PER C.A.**

Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare che tutte le forniture di acciaio per c.a. provenienti direttamente dallo stabilimento di produzione siano accompagnate dalla documentazione richiesta dalle Norme tecniche vigenti oltre a vigilare sulle lavorazioni in cantiere in merito alla verifica dell'etichettatura del fascio di barre e alla verifica del marchio di laminazione riportato sulla barra con quello riportato sull'attestato di qualificazione.

Nella fornitura e posa di acciaio tondo in barre nervate per cemento armato con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.14/01/2008, per cemento armato, in opera è compresa la lavorazione, la posa, lo sfrido, le legature, mentre sono compresi tagli, sfridi, legature nella posa in opera della rete di acciaio elettrosaldato. Nella fornitura del trefolo in opera, sono invece compresi gli oneri di tesatura anche in più riprese e l'incidenza delle testate e degli ancoraggi.

#### **ANCORAGGI – FISSAGGI**

Gli ancoraggi, i fissaggi, gli inghisaggi, gli intasamenti sono da eseguirsi con betoncino epossidico a base di resina epossidica bicomponente ed aggregati silicei di opportuna granulometria ed in corretto rapporto di peso in relazione all'impiego, provvisto di marcatura CE e conforme.

#### **ART. 26 - MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI – CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECOMPRESSI**

Tutte le opere in conglomerato cementizio semplice, armato ed armato precompresso saranno progettate ed eseguite in base alla Legge 05.11.1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" ed alle vigenti norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso ed a struttura metallica previste dall'art. 21 della legge sopra citata, dal Decreto Ministeriale del 03.06.1968 riguardante le nuove norme di accettazione e modalità di prova dei cementi nonché a tutte le norme che potranno essere successivamente emanate dalle competenti autorità.

L'Impresa sarà tenuta a presentare per iscritto, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione dei Lavori, i calcoli di stabilità delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato ed armato precompresso.

## 26.1 CLASSIFICAZIONI E FASI OPERATIVE

### 26.1.1 Categorie di calcestruzzo omogeneo e resistenza caratteristica

I conglomerati cementizi in base alla loro resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  a 28 giorni di stagionatura, in accordo con la norma UNI EN 206, saranno suddivisi nelle sottoindicate tre categorie di calcestruzzo omogeneo confezionato con cemento tipo R425 e tipo R325; di detti due tipi la scelta sarà fatta dalla Direzione dei Lavori.

1 <sup>a</sup> categoria	$200 \text{ kg/cm}^2 \leq R_{ck} < 250 \text{ kg/cm}^2$ (da C16/20 a C20/25)
2 <sup>a</sup> categoria	$250 \text{ kg/cm}^2 \leq R_{ck} < 300 \text{ kg/cm}^2$ (da C20/25 a C25/30)
3 <sup>a</sup> categoria	$R_{ck} \geq 300 \text{ kg/cm}^2$ (da C 25/30 a C 35/45)

Il conglomerato delle varie opere d'arte o di parte di esse si considera omogeneo quando la miscela viene confezionata con componenti aventi essenzialmente le stesse caratteristiche di qualità le quali devono essere simili per ogni categoria di calcestruzzo.

Onde accertare che la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  non sia inferiore a quella della categoria di calcestruzzo prescritta o richiesta dal progettista verrà effettuato il controllo di qualità del conglomerato articolato nelle seguenti fasi:

1. studio preliminare di qualificazione;
2. controllo di accettazione;
3. prove complementari.

Il controllo di accettazione è rappresentato da un minimo di tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di  $100 \text{ m}^3$  di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni  $300 \text{ m}^3$  massimo di getto (controllo tipo A).

I provini saranno raggruppati seguendo l'ordine cronologico di prelievo e per tipologia di impiego del calcestruzzo che rappresentano.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se risultano  $R_1, R_2, R_3$  le tre resistenze di prelievo con  $R_1 < R_2 < R_3$  il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ (MPa)}$$

$$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ (MPa)}$$

in cui:

$$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3 \text{ (MPa)}.$$

Nelle costruzioni con meno di  $100 \text{ m}^3$  di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo del prelievo giornaliero.

Nelle costruzioni con più di  $1500 \text{ m}^3$  di miscela omogenea il Direttore dei Lavori potrà, a sua discrezione, adottare il controllo di accettazione di tipo statistico previsto al punto 5.2 dell'allegato 2 del D.M. 09.01.1996 (controllo tipo B).

Un prelievo consiste nel prelevare, al momento del getto, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la resistenza di prelievo.

L'Appaltatore è responsabile del confezionamento e della conservazione dei provini cubici che dovrà avvenire secondo le norme vigenti e le disposizioni di volta in volta impartite dal Direttore dei Lavori.

Se una prescrizione del controllo di accettazione non dovesse risultare rispettata l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà far eseguire un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, e/o procedere ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo messo in opera (esempio: carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Le relazioni sui controlli e sulle verifiche eseguite da tecnici abilitati e qualificati dovranno essere presentate al Direttore dei Lavori. Qualora non potessero essere eseguiti i controlli o le verifiche sopra indicate o se i risultati di tali indagini non dovessero fornire sufficienti garanzie di sicurezza, l'opera dovrà essere demolita oppure l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà proporre al Direttore dei Lavori, per l'approvazione, un progetto redatto da professionista abilitato di tutte le opere e lavori di consolidamento necessari per ripristinare tutte le condizioni di sicurezza e stabilità durante l'esercizio dell'opera e assicurare pertanto la collaudabilità della stessa. Comunque qualora l'opera, in base agli esiti dei controlli e delle verifiche effettuate ed al termine degli eventuali lavori di consolidamento approvati, fosse accettata dal Direttore dei Lavori malgrado le prescrizioni del controllo di accettazione non rispettate, l'opera stessa sarà dequalificata e la quantità di calcestruzzo omogeneo che non rispetta le prescrizioni del controllo di accettazione sarà pagata con il prezzo offerto per la classe di calcestruzzo contraddistinta dal valore di resistenza caratteristica  $R_{ck}$  immediatamente inferiore a quella rilevata nel controllo di accettazione, assunta pari al minimo dei seguenti due valori:

$$R_{ck} = R_m - 3,5 \text{ (MPa)};$$

$$R_{ck} = R_1 + 3,5 \text{ (MPa)}.$$

Nel caso venisse impiegato il controllo tipo B, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  da assumere è pari al minimo dei seguenti due valori:

$$R_{ck} = R_m - 1,4 \times S \text{ (MPa)} \quad S: \text{scarto quadratico medio};$$

$$R_{ck} = R_1 + 3,5 \text{ (MPa)}.$$

Non saranno comunque accettati e contabilizzati calcestruzzi per opere in c.a. aventi  $R_{ck} < 15$  (MPa).

Il Direttore dei Lavori potrà far eseguire verifiche di resistenza su provini a 3 e a 7 giorni di stagionatura al fine di poter valutare la possibile resistenza caratteristica a 28 giorni di stagionatura ( $R_{ck}$ ).

#### **CALCESTRUZZO CONFEZIONATO IN CANTIERE IN BETONIERA PER INTERVENTI PARZIALI E LIMITATE QUANTITA'**

Sottofondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di argano o gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con cemento 32.5 R ed inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto; resistenza:

C12/15 - esposizione X0 - consistenza S3

C16/20 - esposizione X0 - consistenza S3

Fondazioni in conglomerato cementizio realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri.

Murature in conglomerato cementizio, entro e fuori terra, realizzate mediante getto, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, per spessori non inferiori a 17 cm, compresa la vibratura; esclusi casseri e ferro.

Strutture armate in conglomerato cementizio realizzate mediante getto con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, di calcestruzzo confezionato in betoniera, con inerti ad assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto diametro massimo 32 mm, consistenza S3, per spessori non inferiori a 17 cm, esclusi ferro e casseri, compresa la vibratura.

#### CALCESTRUZZI ORDINARI CONFEZIONATI IN IMPIANTI

Sottofondazioni realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita, diametro max degli aggregati 32 mm, consistenza S4.

Fondazioni (plinti, travi rovesce, platee), realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 32 mm, consistenza S5, esclusi ferro e casseri.

Murature armate entro e fuori terra, strutture (pilastri, travi, coree, solette, murature di vani scala e ascensori) murature armate entro e fuori terra, strutture (pilastri, travi, coree, solette, murature di vani scala e ascensori) realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita, con l'ausilio di gru o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, diametro max degli aggregati 32 mm, consistenza S5, per spessori non inferiori a 17 cm, compresa vibratura, esclusi ferro e casseri.

CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO							
Calcestruzzo durevole a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità al DM 14/01/2008.							
Si ricorda che i parametri che identificano il calcestruzzo secondo le norme sopra riportate sono:							
- la classe di resistenza (C) : le unità di misura sono in MPa							
- la classe di consistenza (S): S3, S4, S5							
- la classe di esposizione e la combinazione di queste (X), solo per i calcestruzzi strutturali							
- diametro massimo dell'aggregato (mm)							
- classe di contenuto dei cloruri							
CODICI							
Diametro massimo dell'aggregato (mm)	32	32	32	20	20	20	20
Classe di consistenza	S3	S4	S5	S3	S4	S5	SCC
CALCESTRUZZI A PRESTAZIONE GARANTITA NON STRUTTURALI							
C8/10							
C12/15							

CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE							
Classe di esposizione XC1 - ambiente asciutto o permanentemente bagnato (rapporto $a/c_{max} < 0,6$ )							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XC2 - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto $a/c_{max} < 0,6$ )							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XC3 - ambiente con umidità moderata (rapporto $a/c_{max} < 0,55$ )							
C25/30							
C28/35							
C30/37							

C32/40							
C35/45							
<b>Classe di esposizione XC4 - ambiente ciclicamente bagnato e asciutto (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,5</math>)</b>							
C25/30							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

<b>CORROSIONE INDOTTA DAI CLORURI ESCLUSI QUELLI PROVENIENTI DALL'ACQUA DI MARE</b>							
<b>Classe di esposizione XD1 - ambiente con umidità moderata (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,55</math>)</b>							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
<b>Classe di esposizione XD2 - ambiente bagnato, raramente asciutto (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,50</math>)</b>							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
<b>Classe di esposizione XD3 - ambiente ciclicamente asciutto e bagnato (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,45</math>)</b>							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

<b>ATTACCO DEI CICLI GELO/DISEGLO CON O SENZA SALI DISGELANTI</b>							
<b>Classe di esposizione XF1 - ambiente con moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,50</math>)</b>							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
<b>Classe di esposizione XF2 - ambiente con moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,50</math>)</b>							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
<b>Classe di esposizione XF3 - ambiente con elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante (rapporto <math>a/c_{max} &lt; 0,50</math>)</b>							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

Classe di esposizione XF4 - ambiente con elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare (rapporto $a/c_{max} < 0,45$ )							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

Le classi di esposizione XF2-XF3-XF4 prevedono l'aggiunta di aerante al fine di evitare fessurazioni all'interno del conglomerato cementizio.

ATTACCO CHIMICO							
Nota: nel caso in cui l'aggressione sia dovuta alla presenza di solfati, è necessario l'utilizzo di cementi resistenti ai solfati. Occorre quindi prevedere una maggiorazione aggiuntiva in funzione delle informazioni reperibili dai produttori di calcestruzzo							
Classe di esposizione XA1 - ambiente con aggressività debole (rapporto $a/c_{max} < 0,55$ )							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XA2 - ambiente con aggressività moderata (rapporto $a/c_{max} < 0,50$ )							
C25/30							
C28/35							
C30/37							
C32/40							
C35/45							
Classe di esposizione XA3 - ambiente con aggressività forte (rapporto $a/c_{max} < 0,45$ )							
C30/37							
C32/40							
C35/45							

La norma UNI EN 206 ai fini di una corretta ed univoca identificazione delle prestazioni del calcestruzzo, impone al proscrittore di definire, in fase di progetto, i seguenti parametri:

- La richiesta di conformità alla EN 206-
- La classe di resistenza a compressione che viene determinata dalle verifiche di calcolo della struttura e deve soddisfare i requisiti minimi imposti dalle classi di esposizione.
- Le classi di esposizione (UNI 11104) che devono essere determinate prima della verifica strutturale poiché danno indicazioni sui valori minimi dei copriferri e delle prestazioni del calcestruzzo (classe di resistenza minima e quantità di cemento minima e rapporto acqua/cemento massimo)
- La dimensione massima nominale dell'aggregato viene stabilita in base alla geometria dell'elemento strutturale che non deve essere maggiore di  $\frac{1}{4}$  della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copri ferro aumentato del 30%
- La classe di contenuto in cloruri
- La classe di consistenza

Le norme **UNI EN 206** e **UNI 11104** introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Secondo le norme UNI EN 206 e UNI 11104, la consistenza deve essere determinata mediante le seguenti prove dai cui risultati vengono definite le classi di consistenza del calcestruzzo

**UNI EN 206** Calcestruzzo . Specificazione, prestazione, produzione e conformità

**UNI EN 197-1** Cemento – Parte 1 Composizione, specificazione e criteri di conformità per cementi comuni.

La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 197-1. La norma definisce e specifica 27 distinti prodotti di cementi comuni, 7 cementi comuni resistenti ai solfati, nonché 3 distinti cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale e 2 cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale, resistenti ai solfati e i loro costituenti. La definizione di ogni cemento comprende le proporzioni di combinazione dei costituenti per ottenere questi diversi prodotti in una gamma di nove classi di resistenza. La definizione comprende anche i requisiti che i costituenti devono rispettare e i requisiti meccanici, fisici e chimici dei 27 prodotti e le classi di resistenza. La norma definisce anche i criteri di conformità e le rispettive regole

**UNI EN 12649** - Compattatori di calcestruzzo e macchine lisciatrici – Sicurezza

**UNI EN 206-9** - Calcestruzzo – Parte 9: Regole per il calcestruzzo autocompattante (SCC)

**UNI EN 12390-6** -Prova su calcestruzzo indurito – Parte 6 : Resistenza a trazione indiretta dei provini

### **26.1.2 Consistenza dei calcestruzzi**

Allo scopo di avere un rapido controllo della quantità di acqua e della lavorabilità verrà determinato il valore della consistenza con un consistometro (cono di Abrams); per i calcestruzzi ordinari vibrati, il cedimento (slump) non deve superare i 4 cm (S1, UNI 9.417) prima dell'aggiunta dell'additivo superfluidificante e deve invece essere di 15–20 cm (S4) dopo l'introduzione dell'additivo superfluidificante. La consistenza dovrà essere continuamente riscontrata durante il lavoro.

### **26.1.3 Confezione, trasporto e posa in opera dei calcestruzzi**

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con impianti automatici e gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato. I residui di impasti non immediatamente impiegati dovranno essere gettati a rifiuto.

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie;
- denominazione dell'impianto di betonaggio;
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, arrivo in cantiere, e di inizio/fine scarico;
- quantità (m<sup>3</sup>) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta usata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e il contenuto di cemento;

- il rapporto a/c;
- il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

A richiesta, il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti ed eventualmente fornirli in copia agli incaricati del Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato.

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita dopo aver preparato accuratamente le casseforme, gli scavi da riempire ed i piani di posa e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, sono eseguiti in conformità alle disposizioni degli elaborati progettuali.

L'Appaltatore potrà adottare per la casseratura il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, fatte salve eventuali prescrizioni contenute negli elaborati progettuali, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

Tutti gli spigoli in vista dovranno essere realizzati con uno smusso a 45° e di larghezza pari a 2 cm.

Le casserature dovranno essere ricoperte con idoneo disarmante antiadesivo.

**I getti, che dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto, potranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme, degli scavi e delle armature metalliche da parte del Direttore dei Lavori.** Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione ed omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione. Nel caso ciò non fosse possibile, prima di poter effettuare la ripresa, la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto, su superfici a vista, si dovranno in ogni caso prevedere appositi scuretti di sezione rettangolare (1x1 cm).

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la compattazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore, non dovrà superare 1,00 m.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli necessari a raggiungere la compattazione ottimale delle miscele. La vibrazione del calcestruzzo deve proseguire fino a che praticamente cessi la fuoriuscita di bolle d'aria, ma senza provocare segregazione.

Quando la temperatura dell'aria è inferiore a +5 °C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8.981 parte 4°. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5 °C.

La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5 °C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35 °C, tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.



Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele.

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità.

Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni, e sollecitazioni di ogni genere.

Le durate, in giorni, di stagionatura protetta per conseguire una adeguata impermeabilità della zona corticale delle strutture sono riportati nella seguente tabella:

<b>Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo</b>	<b>Rapido</b>			<b>Medio</b>			<b>Lento</b>		
Temperatura del calcestruzzo (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condizioni ambientali durante la stagionatura:	<b>Giorni di stagionatura protetta</b>								
Non esposto ad insolazione diretta, UR $\geq$ 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
Insolazione o vento medi, UR $\geq$ 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Insolazione o vento intensa, UR $\leq$ 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo può essere desunta dalla seguente tabella:

<b>Velocità di sviluppo della resistenza</b>	<b>Rapporto a/c</b>	<b>Classe del cemento</b>
Rapida	< 0,5	42,5 R
Media	0,5 – 0,6	42,5 R
	< 0,5	32,5 – 42,5 R
Lenta	In tutti gli altri casi	

Le durate di stagionatura sopra riportate dovranno essere adeguatamente aumentate nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto a severe condizioni di abrasione o per condizioni ambientali particolarmente gravose.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20 °C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati negli elaborati di progetto.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte.

Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Le superfici esterne di calcestruzzo dovranno presentarsi lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti da macchie o chiazze. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali ferri (filo, chiodo, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie

finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati. Queste prestazioni non saranno oggetto in nessun caso di compensi a parte.

Non dovranno aversi comunque distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua con idonei dispositivi sia per i giunti di costruzione, sia per le eventuali riperse di getto, sia per l'impermeabilizzazione delle fessurazioni da ritiro.

## **26.2 PROVE E CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI E SUGLI ACCIAI D'ARMATURA**

In linea di massima i controlli in corso di lavorazione saranno i seguenti:

- controllo dell'acqua contenuta nel calcestruzzo e della lavorabilità dello stesso con la prova del consistometro;
- controllo della categoria del calcestruzzo e del tipo di cemento mediante provini in cubetti da provare a compressione;
- controllo, prima della messa in opera, delle tensioni di snervamento ( $f_y$  o  $f_{(0,2)}$ ) e rottura ( $f_t$ ), degli allungamenti percentuali, del comportamento a piegamento degli acciai per calcestruzzi armati mediante prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio.

## **26.3 ARMATURA DEL CALCESTRUZZO**

I ferri di armatura del calcestruzzo dovranno essere esattamente delle dimensioni e posizionati, prima del getto, come indicato nei disegni esecutivi o come ordinato dal Direttore dei Lavori; detta sistemazione dovrà essere sempre mantenuta con cura durante tutte le fasi del getto. Qualora avvenissero, durante il getto, spostamenti delle armature, il getto stesso dovrà essere immediatamente sospeso affinché le armature siano riportate nelle posizioni prescritte od ordinate.

In particolare, di norma, il **copriferro** dovrà essere previsto in progetto di **cm 3** che dovrà poi essere tassativamente rispettato per ogni ferro mediante l'apposizione di un opportuno numero di distanziatori in plastica o in calcestruzzo con esclusione di quelli in ferro o in legno.

**I ferri di armatura dovranno essere sempre collegati fra loro a mezzo di legature efficienti eseguite con filo di ferro ricotto e serrate con appositi attrezzi; le saldature saranno ammesse solo se consentito caso per caso dal Direttore dei Lavori.**

Ove non diversamente specificato, le sovrapposizioni longitudinali delle barre dovranno avere una lunghezza non inferiore a 50 volte il diametro delle barre.

**Non si potrà, sotto pena di demolire quanto costruito, dar corso al getto prima che il Direttore dei Lavori abbia verificato e accettato le armature rimanendo, comunque, sempre l'Appaltatore l'unico responsabile della corrispondenza delle armature ai disegni esecutivi di progetto.**

## **ART. 27 - STRATO DI FONDAZIONE**

### **27.1 TIPOLOGIA STRATI DI FONDAZIONE**

#### **27.1.1 Strato di fondazione in misto granulare**

Sarà eseguito con misto granulare naturale od opportunamente corretto e avente le caratteristiche indicate nel precedente articolo 8, punto B). Di norma l'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 15 soffice. La cilindratura dovrà essere condotta procedendo dall'esterno verso il centro col compressore statico da 16-18 t. In alcuni casi la Direzione dei Lavori può approvare l'impiego combinato del rullo compressore vibrante con un rullo statico.

Durante la cilindratura si dovrà effettuare un moderato innaffio del misto granulare per ottenere uno strato denso, ben legato e dotato di elevata stabilità meccanica.

Il materiale dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente mescolato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti.

La superficie finita dovrà essere identica a quella di progetto e dovrà presentare una pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile.

La rullatura verrà sospesa quando i successivi passaggi del rullo non abbiano a provocare il benché minimo cedimento.

#### **27.1.2 Strato di fondazione in misto cementato**

Il misto cementato da impiegarsi per la formazione dello strato di fondazione sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento e acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato sino allo spessore di cm. 30.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti ovvero a mezzo di pala meccanica e livellatore tipo grader per pose di modesta quantità.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati), tutti semoventi.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0 °C e superiori a 25 °C e non sotto la 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 la 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 simile) 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 di tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere 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 a totale cura e spese dell'Impresa.

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, e successivo spargimento di sabbia.

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità del progetto.

Il controllo di detta densità potrà essere eseguito a discrezione della Direzione Lavori anche con cadenza giornaliera (almeno 1 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.

Ciò potrà essere ottenuto 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 tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca verrà 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 del progetto.

Su richiesta della Direzione Lavori nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i rilievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate all'art. 2.

Qualora siano state eseguite le prove di laboratorio di cui all'art.1 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 di 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 1000 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$  e comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 MPa per la compressione e 0,25 MPa per la trazione.

**La superficie finita dovrà essere identica a quella di progetto e dovrà presentare una pendenza trasversale uguale a quella prevista in progetto.**

#### **OPERE STRADALI: DEFINIZIONE DEI PREZZI**

L'incidenza della mano d'opera indicata è da considerarsi come valore medio indicativo. La sua corretta valutazione è condizionata in minima parte dagli operatori a terra e in maniera significativa della resa oraria delle macchine operatrici (comprehensive dell'operatore) impiegate nelle lavorazioni che conseguentemente risentono delle modalità di cantierizzazione.

Gli allontanamenti di materiali a "discarica", si riferiscono sempre a "discarica autorizzata" (anche se la dicitura è abbreviata), quindi soggetti alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico per giustificare il rimborso dei costi di smaltimento eventuali.

I trasporti a depositi dell'Impresa o della Amministrazione, a impianti di riciclaggio o di stoccaggio provvisorio, comunque soggetti alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico, non possono mai dar luogo a rimborsi di costi di smaltimento.

Con la definizione "carico e trasporto a discarica e/o a stoccaggio" si fa riferimento sintetico a tutte le casistiche sopra descritte.

Gli oneri di smaltimento sono sempre esclusi da tutti i prezzi del listino e, quando dovuti, devono essere compensati, con gli appositi prezzi di riferimento, solo a seguito della presentazione della prescritta documentazione. I materiali commercializzati per il riciclaggio (ferro e metalli vari, in alcuni casi gli inerti di scavo, di demolizioni, ecc.) non danno luogo a rimborsi per oneri di smaltimento, mentre

i relativi compensi restano di proprietà dell' Impresa, salvo diversa pattuizione contrattuale.

In alcune descrizioni di voci di prezzo delle "LAVORAZIONI" relative ai ripristini in sede stradali e/o tranviarie, viene indicata la dicitura "in zona centrale" oppure "in zona periferica". Per zona centrale si intende la " Zona di decentramento 1" esclusa la cerchia dei Bastioni.

### **DEMOLIZIONE MANTI STRADALI**

Disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso e demolizione di massicciata/(strato di fondazione) stradale, con mezzi meccanici.

Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore.

Demolizione di massetti e sottofondi in conglomerato cementizio per pavimentazioni esterne e marciapiedi, eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici.

In ogni lavorazione è compresa la movimentazione, il carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio.

### **MASSICCIATE – SOTTOFONDI – RINFORZI E DRENAGGI**

Preparazione del piano di posa dei rilevati, compreso lo scavo di scoticamento per una profondità media di cm 20, previo taglio di alberi e cespugli, estirpazione ceppaie, carico, trasporto alle discariche autorizzate o di reimpiego delle materie di risulta, anche con eventuale deposito e ripresa; fornitura dei materiali necessari alla realizzazione dell'opera, comprensiva di trasporto fino a km 5 dal luogo di estrazione, compattamento del fondo dello scavo fino a raggiungere la densità prescritta; riempimento dello scavo e compattamento dei materiali impiegati, fino a raggiungere le quote del terreno preesistente ed il compattamento prescritto, compreso ogni onere.

Preparazione con compattazione del piano di posa per appoggio di rilevati, anche stradali, con taglio di alberi e cespugli, estirpazione ceppaie, carico, trasporto alle discariche autorizzate o di reimpiego delle materie di risulta, su strati superficiali di terreno tipo A1, A2-4, A2-5, A3 per i quali non è necessario sostituire lo strato superficiale, compreso eventuale materiale di congruaggio.

Scavo di preparazione del piano di posa di nuovi rilevati su scarpate esistenti, attraverso la gradonatura profonda delle scarpate con scavo di sbancamento in materie di qualsiasi natura e consistenza, gradonatura da estendere per uno spessore medio non inferiore a m 0,80; compreso l'onere della formazione dei gradoni ad inclinazione verso l'interno del rilevato, a spigoli netti, di profondità massima non inferiore a m 1,30, e minima non inferiore a m 0,30, compreso ogni onere elencato per gli scavi di sbancamento; compresa la fornitura e posa di materiale da cava di tipo idoneo per la formazione del rilevato stradale, la sua stesa e compattazione ed ogni altro onere. Misurato a superficie effettiva della scarpata lungo il piano inclinato. Compattazione del piano di posa della fondazione stradale, nei tratti in trincea, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata, ed un valore del modulo di compressibilità ME non minore di 50 N/mm<sup>2</sup>, compresi gli eventuali inumidimenti o essiccamenti necessari nei tratti in trincea.

Sistemazione in rilevato od in riempimento di materiali idonei provenienti anche dagli scavi, compreso il compattamento a strati fino a raggiungere le densità prescritte, compreso l'eventuale inumidimento, la sagomatura e la profilatura dei cigli delle banchine e delle scarpate rivestite con terre vegetali, esclusa la fornitura del materiale da compensare con l'apposita voce di elenco.

Sovrapprezzo alla sistemazione in rilevato di miscele terrose da stabilizzare a cemento o calce, anche in zone limitate del rilevato ed in prossimità delle spalle dei manufatti, realizzata previa opportuna miscelazione con qualsiasi mezzo dei leganti (calce e/o cemento) con le terre da stabilizzare in sito, compreso l'onere della fornitura del legante da dosare, secondo le esigenze di

stabilizzazione, in quantità secche comprese tra i 40 ed i 100 kg/m<sup>3</sup> finito, ed ogni altro onere per la completa posa in opera del materiale stabilizzato.

Al di sotto dei rilevati o della sovrastruttura, di materiali aventi funzione di filtro per i terreni sottostanti, disposti su una granulometria da porre in relazione con quella dello strato nei confronti del quale disporsi a protezione secondo la regola del Terzaghi per D.85% - D.15%, compreso ogni onere di fornitura da qualsiasi distanza, la vagliatura per ottenere la necessaria granulometria, la stesa a superfici piane e livellate, il compattamento meccanico secondo le norme per i rilevati, ed ogni altro magistero.

Sistemazione in rilevato od in riempimento di cavi od a precarica di rilevati, senza compattamento meccanico di materiali di ogni categoria, esclusi solo quelli appartenenti ai gruppi A.7 ed A.8, sia provenienti dalle cave di prestito che dagli scavi, depositi in strati di densità uniforme, compreso gli oneri eventuali di allontanamento od accantonamento del materiale inidoneo (elementi oltre dimensione, terreno ed elementi vegetali ecc.) ed ogni altro onere.

Terreno vegetale per formazione aiuole verde e per rivestimento scarpate in trincea, proveniente sia da depositi di proprietà dell'amministrazione che direttamente fornito dall'impresa da qualsiasi distanza, pronto per la stesa anche in scarpata. Il terreno vegetale potrà provenire dagli scavi di scoticamento, qualora non sia stato possibile il diretto trasferimento dallo scavo al sito di collocazione definitiva.

Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa la eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine. compresa ogni fornitura. Lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo costipamento.

Strato di fondazione in misto cementato, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela di inerti di dimensione massima di 30 mm (peso specifico medio asciutto 1.500 kg/m<sup>3</sup>), acqua e cemento tipo CEM II/A-L-, classe 32.5 (norma UNI EN 197-1) nella misura del 5% sul peso degli inerti asciutti, compreso l'onere del successivo spandimento, sulla superficie dello strato, di una mano di emulsione bituminosa nella misura di KG. 1 per m<sup>2</sup>, saturata da uno strato di sabbia. Compresa la fornitura dei materiali, le prove in laboratorio ed in sito, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo compressione.

Massicciata stradale formata da strato di pietrisco, pezzatura da 40 - 60 mm; compreso lo spandimento, la cilindratura, il primo trattamento superficiale con emulsione bituminosa a semipenetrazione, dosaggio 3 kg/m<sup>2</sup>, e graniglia pezzatura 1 - 1,5 cm, dosaggio 12 l/m<sup>2</sup>; il secondo trattamento con 2 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e 10 l/m<sup>2</sup> di graniglia da 0,5 - 1 cm; per spessore finito.

Massicciata stradale formata da strato di pietrisco siliceo, pezzatura da 20-40 mm; compreso lo spandimento, la cilindratura, il primo trattamento superficiale con emulsione bituminosa a semipenetrazione, dosaggio 3 kg/m<sup>2</sup>, e graniglia pezzatura 0,7-1,2 cm; il secondo trattamento con 2 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e 10 l/m<sup>2</sup> di graniglia da 0,5-1 cm; per spessore finito.

## **RINFORZO – DRENAGGIO**

Georete dreno-protettiva in Polietilene ad alta densità (HDPE):

- a maglia romboidale, accoppiata, per termosaldatura, ad un geotessile non tessuto in Polipropilene (PP) da 120 g/m<sup>2</sup>, per la realizzazione di un geocomposito filtro-drenante;
- a maglia romboidale, accoppiata, per termosaldatura, a due geotessili non tessuti in Polipropilene (PP) da 120 g/m<sup>2</sup> e 140 g/m<sup>2</sup>, per la realizzazione di un geocomposito filtro-drenante, con resistenza a trazione >15,5 kN/m e peso complessivo non inferiore a 710 g/m<sup>2</sup>
- a struttura tridimensionale a 3 ordini di fili paralleli, sovrapposti e incrociati, accoppiata, per termosaldatura, a due geotessili non tessuti in Polipropilene (PP) da 120 g/m<sup>2</sup> e 140 g/m<sup>2</sup>, per la realizzazione di un geocomposito filtrodrenante.

Membrana impermeabile cuspidata in Polietilene ad alta densità (HDPE), con resistenza a trazione > 17 kN/m, accoppiata per termosaldatura ad un geotessile non tessuto in Polipropilene (PP) da 180 g/m<sup>2</sup>, per la realizzazione di un geocomposito filtro/dreno/impermeabile, del peso complessivo di 1400 g/m<sup>2</sup>.

Geogriglia bi-orientata, realizzata in Polipropilene (PP) mediante estrusione continua senza successive saldature, costituita da struttura piana monolitica, o da diversi strati di geogriglie, avvolti

e cuciti insieme senza sovrapposizione nelle maglie, con resistenza massima a trazione  $> 35\text{kN/m}$  in entrambe le direzioni e peso complessivo non inferiore a  $315\text{ g/m}^2$ .

Geocomposito costituito da una geogriglia bi-orientata realizzata in Polipropilene (PP) mediante estrusione continua senza successive saldature, accoppiata per termosaldatura ad un geotessile in Polipropilene (PP) da  $140\text{ g/m}^2$ .

Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa la eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine. compresa ogni fornitura. Lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo costipamento.

Strato di fondazione in misto cementato, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela (inerti, acqua cemento) di appropriata granulometria, il tutto rispondente alle prescrizioni delle Norme Tecniche, compreso l'onere del successivo spandimento, sulla superficie dello strato, di una mano di emulsione bituminosa nella misura di  $\text{kg. 1 per m}^2$ , saturata da uno strato di sabbia. Compresa la fornitura dei materiali, le prove in laboratorio ed in sito, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo compressione.

Massicciata stradale formata da strato di pietrisco, pezzatura da  $40 - 60\text{ mm}$ ; compreso lo spandimento, la cilindratura, il primo trattamento superficiale con emulsione bituminosa a semipenetrazione, dosaggio  $3\text{ kg/m}^2$ , e graniglia pezzatura  $1 - 1,5\text{ cm}$ , dosaggio  $12\text{ l/m}^2$ ; il secondo trattamento con  $2\text{ kg/m}^2$  di emulsione e  $10\text{ l/m}^2$  di graniglia da  $0,5 - 1\text{ cm}$ ; per spessore finito:

Massicciata stradale formata da strato di pietrisco siliceo, pezzatura da  $20-40\text{ mm}$ ; compreso lo spandimento, la cilindratura, il primo trattamento superficiale con emulsione bituminosa a semipenetrazione, dosaggio  $3\text{ kg/m}^2$ , e graniglia pezzatura  $0,7-1,2\text{ cm}$ ; il secondo trattamento con  $2\text{ kg/m}^2$  di emulsione e  $10\text{ l/m}^2$  di graniglia da  $0,5-1\text{ cm}$ ; per spessore finito:

Barriera fonoassorbente in terra rinforzata di forma trapezoidale e avente larghezza in sommità non superiore a  $3,00\text{ m}$ , con paramento a vista inclinato di  $65^\circ$  rispetto all'orizzontale, costituita da strati di geogriglie monorientate in Polietilene ad alta densità (HDPE), prodotte per estrusione continua, senza successive saldature, di resistenza a trazione dipendente dalle caratteristiche geometriche del rilevato. Le geogriglie saranno contenute in un cassero di guida e di appoggio "a perdere" in rete elettrosaldata e rivestite internamente in facciata con stuoia vegetale idroseminata. Sono esclusi i costi relativi agli scavi, agli sbancamenti e alla fornitura a piè d'opera del terreno di riempimento. Per singolo  $\text{m}^2$  di facciata in proiezione verticale.

Rilevato paramassi in terra rinforzata di forma trapezoidale e avente larghezza in sommità non superiore a  $3,00\text{ m}$ , con paramento a vista inclinato di  $65^\circ$  rispetto all'orizzontale, costituito da strati di geogriglie monorientate in Polietilene ad alta densità (HDPE), prodotte per estrusione continua, senza successive saldature, di resistenza a trazione dipendente dalle caratteristiche geometriche del rilevato. Le geogriglie saranno contenute in un cassero di guida e di appoggio "a perdere" in rete elettrosaldata e rivestite internamente in facciata con stuoia vegetale idroseminata. Sono esclusi i costi relativi agli scavi, agli sbancamenti e alla fornitura a piè d'opera del terreno di riempimento. Per  $\text{m}^2$  di facciata in proiezione verticale.

Strutture di sostegno o sottoscarpa in terra rinforzata, con paramento a vista inclinato di  $65^\circ$  rispetto all'orizzontale, costituito da strati di geogriglie monorientate in Polietilene ad alta densità (HDPE), prodotte per estrusione continua, senza successive saldature, di resistenza a trazione dipendente dalle caratteristiche geometriche del rilevato. Le geogriglie saranno contenute in un cassero di guida e di appoggio "a perdere" in rete elettrosaldata e rivestite internamente in facciata con stuoia vegetale idroseminata. Sono esclusi i costi relativi agli scavi, agli sbancamenti e alla fornitura a piè d'opera del terreno di riempimento. Per  $\text{m}^2$  di facciata in proiezione verticale.

Strutture di sostegno o sottoscarpa in terra rinforzata, con paramento a vista in blocchi di cls splittati, inclinato di  $87^\circ$  rispetto all'orizzontale, costituito da strati di geogriglie monorientate in Polietilene ad alta densità (HDPE), prodotte per estrusione continua, senza successive saldature, di resistenza a trazione dipendente dalle caratteristiche geometriche del rilevato. Le geogriglie saranno contenute in un cassero di guida e di appoggio "a perdere" in rete elettrosaldata. Sono esclusi i costi relativi agli scavi, agli sbancamenti e alla fornitura a piè d'opera del terreno di riempimento. Per  $\text{m}^2$  di facciata in proiezione verticale.

## **MARCIAPIEDI**

Sottofondo di marciapiede eseguito con mista naturale di sabbia e ghiaia stabilizzata con il 6% in peso di cemento 32,5 R, compreso spandimento e rullatura. Spessore finito 10 cm.

Massetto di sottofondo per marciapiedi eseguito con calcestruzzo, dosaggio a 150 kg di cemento, spessore fino a 12 cm con calcestruzzo preconfezionato o confezionato in betoniera.

Manto in asfalto colato per marciapiedi su sottofondo in calcestruzzo, conforme alla normativa UNI EN 13108-6, nelle dovute proporzioni con bitumi penetrazione 35/50, dosaggio minimo 9,50%, filler ed inerti di adeguata granulometria, completamente impermeabile, resistente all'usura, compreso fino ad un massimo di 10% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), compresa sabbia, graniglia, lo spargimento manuale della graniglia, le difese delle aree di lavoro, la pulizia del fondo ed ogni altro onere relativo, spessore medio di 2 cm.

#### **CORDONATURE IN CALCESTRUZZO**

I cordoli in calcestruzzo trovano normalmente impiego sole per la riparazione, ripristino o completamento di cordonature esistenti in detto materiale. Nella posa di cordonatura realizzata con cordoli in calcestruzzo vibro compresso con superficie liscia, di cordoni in conglomerato vibro compresso, con superficie liscia, retti o con qualsiasi raggio di curvatura, di qualsiasi dimensione, del tipo sormontabile, per aiuola spartitraffico è compreso lo scarico e la movimentazione nell'ambito del cantiere; lo scavo, la fondazione ed il rinfiacco in calcestruzzo classe C12/15, gli adattamenti, la posa a disegno; la pulizia con carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio. Applicazione di un sovrapprezzo alle cordonature in cordoli di calcestruzzo per fornitura e posa di elementi con qualsiasi tipo di curvatura.



## ART. 28 – CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

### 28.1 CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI

#### 28.1.1 Conglomerati bituminosi per strati di base (miste bitumate)

L'inerte utilizzato per misto bitumato su strade classificate come "L" o "M" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo, uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	40 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	25,4 mm	75-100%
passante al setaccio ISO 565	20 mm	65-90%
passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	50-75%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	45-70%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	40-60%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	35-50%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	25-40%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	10-20%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	6-13%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	4-8%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 4% ed il 5%.

L'inerte utilizzato per misto bitumato su strade classificate come "P" o "PP" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo, uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	40 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	31,5 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	25,4 mm	70-95%
passante al setaccio ISO 565	16 mm	45-70%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	35-60%
passante al setaccio ISO 565	5 mm	25-50%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	20-40%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	6-20%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	6-14%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	4-8%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 3,5% ed il 4,5%.

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, per spessori soffici uguali o inferiori ai 7 cm la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite superiore mentre per spessori soffici uguali o superiori a 7,5 cm la curva dovrà essere prossima e parallela alla curva limite inferiore.

Tutte le percentuali sono riferite al peso della miscela.

I bitumi solidi da usarsi dovranno essere del tipo 50/70.

La Direzione dei Lavori potrà, per iscritto, consentire o richiedere, in determinate stagioni o in casi particolari, che si usi il bitume solido di altro tipo.

Nel caso di strade di tipo "P" o "PP", stabilita da parte dell'Impresa la curva granulometrica all'interno delle prescrizioni indicate, prima dell'inizio dei lavori potrebbe essere richiesto uno studio di ottimizzazione presso un laboratorio accreditato di fiducia dell'Ente appaltante con spesa a carico dell'Appaltatore. In tal caso questo verrà redatto per mezzo del metodo Marshall basato sul comportamento a compressione, di cui alla pubblicazione "Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-mix Types" (MS-2) dello Asphalt Institute U.S.A., con l'avvertenza che attualmente il metodo in questione viene vantaggiosamente integrato con la valutazione del comportamento a trazione indiretta /CNR B.U.n°134\91).

La miscela in tutti i casi dovrà contenere un attivante di adesione nella percentuale compresa tra il 0,3% e il 0,6% sul peso del bitume con caratteristiche di cui all'art.1H)e) del presente Capitolato in modo che vengano rispettate tutte prescrizioni previste all'art.2.5.5 del presente Capitolato.

### **28.1.2 Conglomerati bituminosi per strati di collegamento (binder)**

L'inerte del conglomerato bituminoso per strati di collegamento, che sarà costituito da pietrischi, pietrischetti, graniglia, sabbia e filler, su strade classificate come "L" o "M" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo uniforme e parallelo alle curve limite ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	25,4 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	20 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	65-85%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	60-80%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	52-72%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	45-65%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	35-50%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	15-25%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	9-17%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	5-10%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 4,5% ed il 5,5%.

L'inerte utilizzato per binder su strade classificate come "P" o "PP" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo, uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	25,4 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	16 mm	65-100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	50-80%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	30-60%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	20-45%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	7-25%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	5-15%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	4-8%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 4,4% ed il 5,6%.

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, per spessori soffici di cm 4 e cm 5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite superiore mentre per spessori di cm 6 e cm 7 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite inferiore.

Tutte le percentuali sono riferite al peso della miscela.

I bitumi solidi da usarsi dovranno essere del tipo 50/70.

La Direzione dei Lavori potrà, per iscritto, consentire o richiedere, in determinate stagioni o in casi particolari, che si usi il bitume solido di altro tipo.

Nel caso di strade di tipo "P" o "PP", stabilita da parte dell'Impresa la curva granulometrica all'interno delle prescrizioni indicate, prima dell'inizio dei lavori potrebbe essere richiesto uno studio di ottimizzazione presso un laboratorio accreditato di fiducia dell'Ente appaltante con spesa a carico dell'Appaltatore. In tal caso questo verrà redatto per mezzo del metodo Marshall basato sul comportamento a compressione, di cui alla pubblicazione "Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-mix Types" (MS-2) dello Asphalt Institute U.S.A., con l'avvertenza che attualmente il metodo in questione viene vantaggiosamente integrato con la valutazione del comportamento a trazione indiretta /CNR B.U.n°134\91).

La miscela in tutti i casi dovrà contenere un attivante di adesione nella percentuale compresa tra il 0,3% e il 0,6% sul peso del bitume con caratteristiche di cui all'art.2.5.5 del presente Capitolato in modo che vengano rispettate tutte prescrizioni previste all'art.11 del presente Capitolato.

### **28.1.3 Conglomerati bituminosi per manti d'usura**

L'inerte del conglomerato bituminoso del manto d'usura, che sarà costituito da pietrischetti, graniglie, sabbia e filler, su strade classificate come "L" o "M" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	72-89%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	65-80%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	50-65%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	25-35%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	12-22%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-12%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 5,5% ed il 6,5%.

L'inerte utilizzato per manto d'usura su strade classificate come "P" o "PP" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo, uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	16 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	70-100%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	43-67%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	25-45%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	12-24%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	7-15%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-11%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 4,5% ed il 6,0%.

Tutte le percentuali sono riferite al peso della miscela.

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, per spessori compresi di cm 2 e cm 2,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite superiore mentre per spessori compresi di cm 3 e cm 3,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite inferiore.

I bitumi solidi da usarsi dovranno essere del tipo 50/70.

La Direzione dei Lavori potrà, per iscritto, consentire o richiedere, in determinate stagioni o in casi particolari, che si usi il bitume solido di altro tipo.

Nel caso di strade di tipo "P" o "PP", stabilita da parte dell'Impresa la curva granulometrica all'interno delle prescrizioni indicate, prima dell'inizio dei lavori potrebbe essere richiesto uno studio di ottimizzazione presso un laboratorio accreditato di fiducia dell'Ente appaltante con spesa a carico dell'Appaltatore. In tal caso questo verrà redatto per mezzo del metodo Marshall basato sul comportamento a compressione, di cui alla pubblicazione "Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-mix Types" (MS-2) dello Asphalt Institute U.S.A., con l'avvertenza che attualmente il metodo in questione viene vantaggiosamente integrato con la valutazione del comportamento a trazione indiretta /CNR B.U.n°134\91).

La miscela in tutti i casi dovrà contenere un attivante di adesione nella percentuale compresa tra il 0,3% e il 0,6% sul peso del bitume con caratteristiche di cui all'art.2.5.5 del presente Capitolato in modo che vengano rispettate tutte prescrizioni previste all'art.11 del presente Capitolato.

#### **28.1.4 Confezione degli impasti**

Gli impasti dei conglomerati bituminosi preparati per strati di base, di collegamento e di usura saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione dei Lavori.

Al fine di garantire l'uniformità delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle miscele, la totalità del materiale da impiegare per ogni tronco di strada oggetto del presente appalto dovrà essere fornita dal medesimo impianto.

In particolare si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati in un essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere.

Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperatura compresa fra 140 e 160 °C, il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa fra i 150 e 180 °C.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario; il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato dovranno essere in ogni caso condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante la cui penetrazione all'atto della posa in opera non dovrà risultare comunque diminuita di oltre il 20% rispetto a quella originaria.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso.

Gli impianti dovranno essere muniti di miscelatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.

#### **28.1.5 Trasporto e posa in opera**

Il trasporto dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa e lo scarico dei materiali bituminosi dovrà essere eseguito in modo da evitare l'alterazione della regolarità e dell'uniformità delle miscele.

Durante il trasporto il materiale bituminoso dovrà essere protetto da teloni per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

La stesa dei materiali bituminosi sarà preceduta da un trattamento preliminare generale con emulsione bituminosa di ancoraggio, previa pulizia della carreggiata. La posa in opera del

materiale dovrà essere eseguita mediante vibrofinitrici meccaniche di tipo idoneo approvate dalla Direzione dei Lavori.

Il materiale all'atto della stesa a valle della vibrofinitrice dovrà avere sempre una temperatura non inferiore a 130 °C se si utilizzano conglomerati bituminosi tradizionali.

Le vibrofinitrici dovranno essere semoventi e munite di un sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale, capace di assicurare il mantenimento della uniformità dell'impasto ed un identico grado di assestamento in ogni punto dello strato steso. Durante il funzionamento della vibrofinitrice dovranno essere sempre funzionanti i meccanismi di vibrazione e di compattazione del materiale ed inoltre la macchina vibrofinitrice dovrà comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessure, ondulazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La vibrofinitrice dovrà consentire la stesa dello strato nello spessore stabilito compensando eventualmente le irregolarità della superficie sottostante.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro (in caso di pioggia o temperatura dell'aria inferiore a 5°C). In tali situazioni gli strati eventualmente compromessi posati senza la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. Non sarà in ogni caso computato per il compenso il materiale posato non autorizzato.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare non appena terminata la stesa della vibrofinitrice e portata a termine con continuità.

Si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia del peso di 8-10 t e 6-8 t. Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà ad irrorare queste ultime con acqua. La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della carreggiata procedendo poi verso la mezzzeria. I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazioni del materiale bituminoso. Il moto dovrà essere continuo, senza strappi o accelerazioni. Gli spostamenti diagonali e le soste andranno eseguiti lontano dalla finitrice, sul manto già freddo, per evitare impronte che possano diventare permanenti e rovinare la regolarità superficiale del manto. Occorrerà lavorare bene nei pressi della finitrice quando il materiale è ancora caldo; ogni passaggio dovrà essere sovrapposto per metà al precedente.

La cilindratura dovrà essere continuata fino ad ottenere un sicuro costipamento; al termine della cilindratura il grado di costipamento in opera dovrà essere  $\geq 97\%$  di quello ottenuto mediante la prova Marshall. Ciò si potrà verificare mettendo in relazione il peso specifico di assaggi a carotaggio eseguiti in corso d'opera con il risultato della prova relativa alla determinazione della massa volumica apparente dei provini Marshall.

Tutti gli orli ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoli laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di stendervi i materiali bituminosi, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

A lavoro finito i materiali bituminosi dovranno presentare in ogni punto superficie regolarissima e perfettamente corrispondente alla sagoma di progetto o prescritta dalla Direzione dei Lavori; non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità; un'asta rettilinea della lunghezza di 4 m, appoggiata sulla pavimentazione nel senso parallelo all'asse stradale, dovrà aderirvi con continuità e solo in qualche punto sarà tollerato uno scostamento, comunque non superiore a 4 mm.

Lo strato in conglomerato bituminoso, a lavoro compiuto, dovrà essere opportunamente rifinito ai suoi margini in modo da ottenere una linea perfettamente parallela all'asse stradale.

Nel caso dei manti d'usura questi dovranno possedere una elevata resistenza all'usura superficiale ed una sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa. Per tali scopi a lavoro ultimato potrà essere verificato il seguente coefficiente di controllo:

- misura della macrorugosità superficiale con il sistema della altezza di sabbia HS (CNR B.U.n°94\83); dovrà risultare  $\geq 0,5$  mm;

## 28.2 - CONGLOMERATI BITUMINOSI MODIFICATI

### 28.2.1 Conglomerati bituminosi per strati di base, di collegamento e di usura

L'inerte per conglomerati bituminosi tradizionali con l'utilizzo di bitumi modificati, che sarà costituito da pietrischetti, graniglie, sabbia e filler, dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo uniforme e parallelo alle curve limite di riferimento di cui all'art.7 per le varie tipologie di strato e di traffico.

- Il legante per strati di base dovrà essere costituito da bitume modificato con bassa modifica (tipo 1).
- Il legante per strati di base "ad alto modulo complesso" dovrà essere costituito da bitume modificato a bassa penetrazione (tipo 4).
- Il legante per strati di collegamento dovrà essere costituito da bitume modificato con media modifica (tipo 2).
- Il legante per manti d'usura dovrà essere costituito da bitume modificato con elevata modifica (tipo 3)

Le percentuali di legante per ogni fuso granulometrico sono quelle indicate all'art.7; la D.L. si riserva la facoltà, per alcuni casi motivati, di richiedere all'Appaltatore, a sue spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia, il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall per quel che riguarda la percentuale ottima di legante, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con l'aggiunta della determinazione della resistenza a trazione indiretta. Tale studio è obbligatorio per quantità di conglomerati da posare superiori a 1000 t.

L'impresa è tenuta a provvedere con congruo anticipo (almeno 15 giorni prima della posa in opera) rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni impianto di confezionamento, all'esecuzione degli studi di mix design per la definizione della composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi/prove effettuate in laboratorio, comprendente anche gli attestati di conformità CE delle miscele e di tutti i componenti da impiegare, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali. Ogni costituente la miscela dovrà rispettare le prescrizioni specifiche indicate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Nello specifico, per ogni miscela impiegata, gli studi dovranno riportare almeno:

- **Caratterizzazione degli aggregati impiegati;**
- **Caratterizzazione del bitume;**
- **Progetto della curva granulometrica;**
- **Temperatura di confezionamento;**
- **Temperatura di compattazione;**
- **Determinazione del contenuto ottimale di legante con l'impiego di almeno tre diverse percentuali di bitume;**

Lo studio di mix design ha validità fino ad un massimo di 2 anni dalla data di esecuzione delle prove.

Il trasporto e la posa dei conglomerati bituminosi tradizionali con l'utilizzo di bitumi modificati avverranno con le attrezzature e le modalità tradizionali (con le prescrizioni quindi relative all'art.11), con l'avvertenza che il materiale appena steso dovrà avere una temperatura di almeno 150°C.

## **28.2.2 Conglomerati bituminosi per strati portanti con l'utilizzo di bitumi modificati**

### **28.2.2.1 Conglomerati "anti-richiamo lesioni"**

Si dovrà utilizzare in presenza di fessurazioni od altri ammaloramenti della sovrastruttura stradale provocati da scarsità di portanza, qualora la situazione non sia tale da intervenire con veri e propri strati portanti.

Si tratta di un conglomerato bituminoso "alveolare" ad alto contenuto di vuoti residui (15-20% dopo la compattazione in opera) che funge da strato "cuscinetto", i cui vuoti provocano la ripartizione e lo smorzamento delle sollecitazioni\deformazioni causate dalle lesioni concentrate originarie.

Questo intervento potrà essere posto direttamente sullo strato d'usura fessurato oppure inserito a profondità limitata nella sovrastruttura stradale (previa parziale fresatura) a seconda delle scelte progettuali. Sarà ricoperto con due strati tradizionali (binder+usura eventualmente modificato).

Le caratteristiche degli inerti saranno quelle descritte all'art. 10a per gli strati di base in mista bitumata.

Il fuso granulometrico dello strato "anti-richiamo lesioni" è il seguente:

passante al setaccio ISO 565	16 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	50-100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	24-60%
passante al setaccio ISO 565	8 mm	18-40%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	15-30%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	12-24%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	10-20%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	5-11%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	4-8%

Il legante utilizzato sarà un bitume modificato di tipo 2 (a media modifica) in modo che siano rispettate le caratteristiche enunciate all'art.2.5.

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con la prova a trazione indiretta.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 4% per curve prossime ai limiti inferiori dei fusi indicati e non superiore al 5% per curve prossime ai limiti superiori dei fusi indicati.

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

Le modalità di produzione, stesa e rullatura sono le medesime di quelle descritte per i conglomerati bituminosi tradizionali (art.11) con l'avvertenza che si dovrà operare a temperature maggiori (incremento di 20°C) e che si dovrà dotare lo strato "alveolare" di una pendenza trasversale sufficiente (maggiore del 2%) a garantire il necessario drenaggio dell'acqua eventualmente filtrata.

Qualora si debba applicare il geotessile questo sarà preceduto da una mano di ancoraggio realizzata con emulsione bituminosa elastomerizzata e ricoperto da un'analogia applicazione superiore, ciò per garantire l'impermeabilità della geomembrana che, oltre ad impedire la penetrazione dell'acqua meteorica nel conglomerato "alveolare", dovrà svolgere anche la funzione di isolamento termico.

La stesa del geotessile, eseguita con apposito trattore, sarà integrata con il passaggio di rulli gommati per assicurare la più uniforme aderenza al piano di posa e la più completa impregnazione del geotessile steso con l'emulsione bituminosa elastomerizzata della mano di ancoraggio.

#### **28.2.2.2 Conglomerati “ad alto modulo complesso” con bitume modificato tipo 1**

Questi conglomerati devono essere utilizzati come strati di base portanti (in alternativa a quelli in misto cementato) qualora le condizioni di portanza della sovrastruttura esistente si presentassero alquanto carenti.

Le caratteristiche degli aggregati lapidei saranno quelle descritte all'art.2 per gli strati di base in mista bitumata.

La curva granulometrica da impiegare, nella quale la quantità della sabbia di fiume non potrà superare il 20% in peso sul totale delle sabbie, dovrà essere compresa entro i seguenti limiti:

passante al setaccio ISO 565	31,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	20 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	60-80%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	55-70%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	48-65%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	35-48%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	18-28%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	8-16%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-8%

Per spessori soffici maggiori o uguali di 10 cm la curva dovrà essere prossima al limite inferiore, per spessori soffici minori o uguali a 8 cm dovrà essere prossima a quello superiore.

Come legante sarà utilizzato bitume a media penetrazione (tipo 50\70) additivato con elastomeri anche a bassa modifica (tipo 1) con caratteristiche comunque tali affinché siano raggiunti contemporaneamente i requisiti minimi descritti sia relativi ai bitumi art.2, sia relativi alle miscele art.11.

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con la prova a trazione indiretta e quella di deformazione (impronta) sotto carico statico.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 4% per curve prossime ai limiti inferiori del fuso indicato e non superiore al 6% per curve prossime ai limiti superiori del fuso indicato; ciò comunque al fine di assicurare una percentuale di vuoti residui in opera compresi tra 3% e 5%.

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

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

Per il confezionamento e la posa dei conglomerati “ad alto modulo” si possono utilizzare gli stessi impianti e le stesse attrezzature relative ai conglomerati tradizionali (art.11) operando a temperature più elevate di 15°C rispetto a quelle dei bitumi non modificati.

Il conglomerato dovrà essere posato a tali temperature per consentire un compattamento che assicuri un indice di vuoti residui in opera compresi tra 3% e 5% a garanzia delle caratteristiche meccaniche dello strato. Il costipamento dovrà essere effettuato appena dopo la stesa, poichè il raffreddamento del materiale potrebbe compromettere in modo irreversibile la riuscita del lavoro a regola d'arte. Tale compattazione dovrà essere realizzata possibilmente con rulli gommati di



idoneo peso e caratteristiche tecnologiche e condotta a termine senza interruzione; il rullo a pneumatici dovrà essere carico per ruota superiore a 2 t e carico totale a 18 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche con peso minimo di 10 t solo per le operazioni di finitura superficiale dei giunti.

#### **28.2.2.3 Conglomerati “ad alto modulo complesso” con bitume modificato tipo 4**

Questi conglomerati devono essere utilizzati come strati di base portanti (in alternativa a quelli in misto cementato) qualora le condizioni di portanza della sovrastruttura esistente si presentassero alquanto carenti.

Le caratteristiche degli aggregati lapidei saranno quelle descritte all'art.2 per gli strati di base in mista bitumata.

La curva granulometrica da impiegare, nella quale la quantità della sabbia di fiume non potrà superare il 20% in peso sul totale delle sabbie, dovrà essere compresa entro i seguenti limiti:

passante al setaccio ISO 565	31,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	20 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	60-80%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	55-70%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	48-65%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	35-48%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	18-28%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	8-16%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-8%

Per spessori soffici maggiori o uguali di 10 cm la curva dovrà essere prossima al limite inferiore, per spessori soffici minori o uguali a 8 cm dovrà essere prossima a quello superiore.

Come legante sarà utilizzato bitume modificato (tipo 4) a bassa penetrazione (tipo 20\35) additivato con elastomeri con caratteristiche comunque tali affinché siano raggiunti contemporaneamente i requisiti minimi descritti sia relativi ai bitumi art.2 sia relativi alle miscele art.11.

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con la prova a trazione indiretta e quella di deformazione (impronta) sotto carico statico.

La percentuale di bitume riferita al peso della miscela dovrà comunque essere non minore del 4,3% per curve prossime ai limiti inferiori del fuso indicato e non superiore al 5,7% per curve prossime ai limiti superiori del fuso indicato; ciò comunque al fine di assicurare una percentuale di vuoti residui in opera inferiori al 5%.

Il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,3 e 1,8.

Tutte le percentuali sono riferite al peso della miscela.

Per il confezionamento e la posa dei conglomerati “ad alto modulo complesso” si possono utilizzare gli stessi impianti e le stesse attrezzature relative ai conglomerati tradizionali (art.11) operando a temperature più elevate di 15°C rispetto a quelle dei bitumi non modificati.

Il conglomerato dovrà essere posato a tali temperature per consentire un compattamento che assicuri un indice di vuoti residui in opera inferiori al 5% a garanzia delle caratteristiche meccaniche dello strato. Il costipamento dovrà essere effettuato appena dopo la stesa, poichè il

raffreddamento del materiale potrebbe compromettere in modo irreversibile la riuscita del lavoro a regola d'arte. Tale compattazione dovrà essere realizzata mediante doppia rullatura eseguita prima con rullo ferro-ferro e a seguire con rullo gommato di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche e condotta a termine senza interruzione; il rullo a pneumatici dovrà essere carico per ruota superiore a 2 t e carico totale a 18 t.

**Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche con peso minimo di 10 t solo per le operazioni di finitura superficiale dei giunti.**

### **28.2.3 Conglomerati bituminosi modificati per manti antiskid**

Questa tipologia di manto d'usura sarà utilizzata su tratti di strada nei quali il coefficiente di attrito trasversale del pneumatico deve essere massimizzato.

Per ottenere buoni risultati con l'applicazione di questo trattamento si dovranno osservare alcune indicazioni:

- utilizzare una dimensione massima dell'aggregato lapideo più grossa rispetto a quella usuale dei conglomerati chiusi per manti d'usura tradizionali così da aumentare la macrorugosità superficiale;
- impiegare gli inerti con diametro maggiore di 4 mm totalmente frantumati con microrugosità aspra-ruvida e buoni valori di resistenza all'abrasione ed al levigamento; l'aggregato grosso dovrà presentare un coefficiente  $LA \leq 17$  (tipico dei basalti e delle porfiriti) ed un coefficiente di levigabilità accelerata  $\geq 0,42$ ;
- utilizzare sabbie totalmente frantumate e pulite (granite);
- oltre alla necessaria regolarità superficiale si dovrà garantire un valore maggiore di macrorugosità ( $HS \geq 0,7\text{mm}$ ) e di resistenza all'attrito radente ( $\geq 50\text{ BPN}$ ).

La curva granulometrica dovrà essere di tipo semi-discontinuo ed essere compresa tra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	20 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	14 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	62-78%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	35-50%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	25-35%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	10-16%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	7-12%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-10%

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, la curva inferiore sarà utilizzata per spessori soffici maggiori di 5 cm, quella superiore per spessori soffici minori o uguali di 4 cm.

Il legante dovrà essere costituito da bitume modificato con elevata modifica (tipo 3).

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con l'aggiunta della determinazione della resistenza a trazione indiretta e con il riesame dopo immersione in acqua, quest'ultima prova se richiesta dal committente.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 5,5% per curve prossime al limite inferiore del fuso indicato e non superiore al 7,5% per curve prossime al limite superiore del fuso indicato.

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

Il trasporto e la posa del conglomerato bituminoso "antiskid" avverranno con le attrezzature e le modalità tradizionali (con le prescrizioni quindi relativi all'art.11), con l'avvertenza che il materiale appena steso dovrà avere una temperatura di almeno 150°C e che per l'applicazione di questi strati i rulli vibranti sono tassativamente vietati (provocano infatti una riduzione della macrorugosità).

#### **28.2.4 Manti d'usura ad alto modulo**

L'inerte per conglomerato bituminoso del tipo manto d'usura indurito ad alto modulo, che sarà costituito da pietrischetti, graniglie, sabbia e filler, dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	76-100%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	60-77%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	50-65%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	35-46%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	15-22%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	9-14%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-9%

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, per spessori compresi di cm 2 e cm 2,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite superiore mentre per spessori compresi di cm 3 e cm 3,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite inferiore.

Il legante dovrà essere costituito da bitume modificato con elevata modifica (tipo 3).

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con l'aggiunta della determinazione della resistenza a trazione indiretta e con il riesame dopo immersione in acqua, quest'ultima prova se richiesta dal committente.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 5,5% per curve prossime al limite inferiore del fuso indicato e non superiore al 7% per curve prossime al limite superiore del fuso indicato.

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

Il trasporto e la posa del manto d'usura indurito ad alto modulo avverranno con le attrezzature e le modalità tradizionali (con le prescrizioni quindi relativi all'art.11), con l'avvertenza che il materiale appena steso dovrà avere una temperatura di almeno 150°C.

#### **28.2.5 Manti d'usura "alleggeriti"**

L'inerte per conglomerato bituminoso del tipo manto d'usura "alleggerito", che sarà costituito da pietrischetti, graniglie, argilla espansa strutturale, sabbia e filler, dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	85-100%

passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	60-82%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	50-65%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	35-47%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	15-22%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	9-14%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-9%

Dovrà essere utilizzata argilla espansa 4-10 in quantità 8% in peso.

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, per spessori compresi di cm 2 e cm 2,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite superiore mentre per spessori compresi di cm 3 e cm 3,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite inferiore.

Il legante dovrà essere costituito da bitume modificato con elevata modifica (tipo 3).

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione con il metodo della pressa giratoria; in alternativa, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potrà essere utilizzato il metodo Marshall.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 6% per curve prossime al limite inferiore del fuso indicato e non superiore al 8% per curve prossime al limite superiore del fuso indicato.

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

Il trasporto e la posa del manto d'usura "alleggerito" avverranno con le attrezzature e le modalità tradizionali (con le prescrizioni quindi relativi all'art.11), con l'avvertenza che il materiale appena steso dovrà avere una temperatura di almeno 150°C.

### **28.3 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A BASSA TEMPERATURA**

Queste miscele uniscono ottimi requisiti prestazionali ad una temperatura di stesa relativamente bassa; attraverso l'aggiunta all'impianto di additivi inorganici o, alternativamente, attraverso l'aggiunta all'impianto di cere ovvero paraffine, si riesce infatti a produrre, con le stesse qualità prestazionali del conglomerato tradizionale, conglomerato bituminoso cosiddetto "tiepido" e cioè prodotto e posato a temperature di circa 30-40 °C inferiori rispetto al tradizionale.

#### **28.3.1 Conglomerati bituminosi a bassa temperatura per strati di base "ad alto modulo complesso"**

Questi conglomerati devono essere utilizzati come strati di base portanti qualora le condizioni di portanza della sovrastruttura esistente si presentassero alquanto carenti.

Le caratteristiche degli aggregati lapidei saranno quelle descritte all'art.2.5 per gli strati di base in mista bitumata.

La curva granulometrica da impiegare, nella quale la quantità della sabbia di fiume non potrà superare il 20% in peso sul totale delle sabbie, dovrà essere compresa entro i seguenti limiti:

passante al setaccio ISO 565	31,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	20 mm	80-100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	60-80%

passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	55-70%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	48-65%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	35-48%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	18-28%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	8-16%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-8%

Per spessori soffici maggiori o uguali di 10 cm la curva dovrà essere prossima al limite inferiore, per spessori soffici minori o uguali a 8 cm dovrà essere prossima a quello superiore.

Come legante sarà utilizzato bitume a media penetrazione (tipo 50\70) additivato con elastomeri anche a bassa modifica (tipo 1) con caratteristiche comunque tali affinché siano raggiunti contemporaneamente i requisiti minimi descritti sia relativi ai bitumi art.2. sia relativi alle miscele art.11, aggiungendo infine gli additivi per stendere la miscela ad una temperatura massima di 125 °C pur mantenendo inalterate tutte le caratteristiche richieste.

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con la prova a trazione indiretta.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 4% per curve prossime ai limiti inferiori del fuso indicato e non superiore al 6% per curve prossime ai limiti superiori del fuso indicato; ciò comunque al fine di assicurare una percentuale di vuoti residui in opera compresi tra 3% e 5% (tra 2% e 4% nel caso di monostrato).

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

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

### **28.3.2 Conglomerati bituminosi a bassa temperatura per manti d'usura su strade L-M**

L'inerte del conglomerato bituminoso del manto d'usura, che sarà costituito da pietrischetti, graniglie, sabbia e filler, su strade classificate come "L" o "M" dovrà presentare una curva granulometrica avente un andamento continuo uniforme e parallelo alle curve limiti ed inoltre dovrà essere compresa fra i limiti prescritti sottoindicati:

passante al setaccio ISO 565	12,5 mm	100%
passante al setaccio ISO 565	10 mm	85-100%
passante al setaccio ISO 565	6,3 mm	72-89%
passante al setaccio ISO 565	4 mm	65-80%
passante al setaccio ISO 565	2 mm	50-65%
passante al setaccio ISO 565	0,5 mm	25-35%
passante al setaccio ISO 565	0,125 mm	12-22%
passante al setaccio ISO 565	0,063 mm	6-12%

Con l'eccezione per la quantità di filler, che dovrà comunque essere compresa nei limiti prescritti, per spessori compresi di cm 2 e cm 2,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite superiore mentre per spessori compresi di cm 3 e cm 3,5 la curva granulometrica dovrà essere prossima e parallela alla curva limite inferiore.

Come legante sarà utilizzato bitume a media penetrazione (tipo 50\70) con caratteristiche comunque tali affinché siano raggiunti contemporaneamente i requisiti minimi descritti sia relativi ai

bitumi art.2 sia relativi alle miscele art.11, aggiungendo infine gli additivi per stendere la miscela ad una temperatura massima di 110 °C pur mantenendo inalterate tutte le caratteristiche richieste.

Per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio di fiducia della Provincia il preventivo studio di ottimizzazione.

La percentuale di bitume dovrà comunque essere non minore del 5,5% per curve prossime ai limiti inferiori del fuso indicato e non superiore al 6,5% per curve prossime ai limiti superiori del fuso indicato; ciò comunque al fine di assicurare una percentuale di vuoti residui in opera compresi tra 2% e 4%.

Tutte le percentuali sono riferita al peso della miscela.

Per il confezionamento e la posa dei conglomerati si possono utilizzare gli stessi impianti e le stesse attrezzature relative ai conglomerati tradizionali (art.11).

Il conglomerato dovrà essere posato a temperature non superiori a 110 °C se il bitume è normale ed a 125 °C se il bitume è modificato ma comunque tali da consentire un compattamento che assicuri un indice di vuoti residui in opera di progetto a garanzia delle caratteristiche meccaniche dello strato. Il costipamento dovrà essere effettuato appena dopo la stesa, poichè il raffreddamento del materiale potrebbe compromettere in modo irreversibile la riuscita del lavoro a regola d'arte. Tale compattazione dovrà essere realizzata possibilmente con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche e condotta a termine senza interruzione; il rullo a pneumatici dovrà essere carico per ruota superiore a 2 t e carico totale a 18 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche con peso minimo di 10 t solo per le operazioni di finitura superficiale dei giunti.

La cilindratura dovrà essere continuata fino ad ottenere un sicuro costipamento; al termine della cilindratura il grado di costipamento in opera dovrà essere  $\geq 97\%$  di quello ottenuto mediante la prova Marshall. Ciò si potrà verificare mettendo in relazione il peso specifico di assaggi a carotaggio eseguiti in corso d'opera con il risultato della prova relativa alla determinazione della massa volumica apparente dei provini Marshall.

Prelievo (campionatura) di conglomerati bituminosi con carotatrice diametro mm 100 e mm 150 cadauno, per l'effettuazione della prova secondo le norme CNR B.U. n.61, esclusa dal presente prezzo. E' compreso quanto occorre per dare il prelievo completo.

Fornitura e posa in opera di geocomposito tipo costituito da un geotessile non tessuto a filo continuo 100% polipropilene poliestere, agugliato meccanicamente, accoppiato ad una griglia a maglia quadrata di lato minimo mm 30 in fibra di vetro, poliestere o altre sintetiche ad elevato modulo elastico. Compresi sfridi, sovrapposizioni, accessori e mezzi d'opera necessari all'esecuzione.

#### **ART. 29 - RIGENERAZIONE A FREDDO CON L'UTILIZZO DI EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA CON ELASTOMERI**

La rigenerazione in sito a freddo dovrà essere realizzata con idonee attrezzature mobili (con miscelatore a volume variabile) in grado di miscelare il pacchetto bituminoso esistente con l'aggiunta di emulsione bituminosa modificata con elastomeri, cemento e acqua, omogeneizzare, stendere e compattare la miscela.

- Inerti

Lo studio della miscela ottimale, elaborato da laboratori specializzati, stabilisce l'eventuale aggiunta di inerti vergini in

- Emulsione modificata

L'emulsione dovrà essere di tipo acido al 60 % di bitume con aggiunta di elastomeri a rottura controllata e rispettare le seguenti caratteristiche.

proprietà	specifiche	metodi di prova
trattenuto al setaccio 0,063 mm, % in peso	< 0,1	UNI EN 12697-2
sedimentazione a 5 gg, % in peso	< 5	ASTM D244
viscosità Engler a 20 °C, °E	> 3	UNI EN 12846
grado di acidità, pH	> 2	ASTM E 70
carica delle particelle	positiva	CNR B.U.n°99/84
Caratteristiche del bitume estratto (residuo della distillazione)		
penetrazione a 25°C PEN, dmm	50-70	EN 1426
punto di rammollim. PA, °C	>60	EN 1427
punto di rottura Frass PRF, °C	<-13	EN 12593

- Cemento

Deve essere impiegato cemento Portland d'alto forno o pozzolanico con classe di resistenza 325

- Acqua

Deve essere utilizzata acqua pura ed esente da sostanze organiche

- Studi preliminari

In base alle esperienze di interventi precedenti su piani viabili della Provincia con spessori 15 cm deteriorati da riciclare, si è dedotto che le percentuali di emulsione modificata e cemento da aggiungere di media durante la rigenerazione sono rispettivamente del 2,5 % e 2,5 % con 3 % di acqua. Le percentuali di partenza dell'intervento saranno queste, verificando i valori di trazione indiretta in opera per eventuali modifiche in corso d'opera.

- Posa in opera

Le fasi di esecuzione dovranno essere le seguenti:

1. Fresatura della sovrastruttura stradale spessore 15 cm;
2. Eventuale risagomatura longitudinale e trasversale delle livellette stradali a mezzo di livellatore meccanico (grader);
3. Stesa del cemento nelle percentuali ottime;
4. Intervento di riciclaggio con aggiunta di emulsione bituminosa elastomerizzata e acqua nelle percentuali ottime. La lavorazione dovrà essere effettuata con una sola passata con macchina a tutta larghezza mediante sistemi che consentano di ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi litoidi più grossi;
5. Prima compattazione immediata con un rullo gommato insieme ad un rullo metallico o combinato entrambi di almeno 20 t;
6. Riprofilatura finale con grader compreso lo spostamento del materiale in eccesso in banchina, che servirà come ricarica (sono previsti due nuovi strati bituminosi sovrastanti);
7. Seconda compattazione immediata con un rullo gommato insieme ad un rullo metallico o combinato entrambi di almeno 20 t; in alternativa potranno essere utilizzati rulli vibranti, comunque tutti approvati dalla DL. Durante la compattazione, nel caso di temperature elevate, sarà necessario umidificare il piano per migliorare l'addensamento.

**Qualora le lavorazioni descritte in precedenza 1 e 4 siano eseguite in simultanea, l'Impresa dovrà comunque garantire la completa risagomatura longitudinale e trasversale delle livellette.**

- Controlli in corso d'opera

Per quanto riguarda le caratteristiche della miscela, prima della compattazione verranno eseguiti prelievi dai quali dovranno essere confezionati provini tramite pressa giratoria secondo la norma UNI EN 12697-31 con le seguenti condizioni di prova:

angolo di rotazione:  $1,25^{\circ} \pm 0,02^{\circ}$

velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto

pressione verticale, Kpa: 600

diametro provino, mm: 150

n° giri: 180

peso campione: 4500/6000 g comprensivo di bitume, cemento e acqua

La miscela dovrà rispondere ai seguenti requisiti dalle prove di laboratorio:

- Resistenza a trazione diametrale  $R_t$  a 72h di maturazione  $\geq 0,40$  N/mm<sup>2</sup>
- Coefficiente di trazione indiretta CTI a 72h di maturazione  $\geq 60$  N/mm<sup>2</sup>

Dai campioni maturati per 72h a 40°C si dovrà inoltre ricavare:

- Perdita di resistenza per imbibizione a 25°C per 1h sottovuoto a 50 mm di mercurio; la resistenza a trazione indiretta dovrà essere almeno il 70% di quella ottimale;
- Densità geometrica di riferimento per il controllo in sito;

Al termine della compattazione lo strato finito dovrà avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella geometrica dei provini costipati con pressa giratoria a 180 giri; il grado di addensamento verrà misurato su carotaggi da eseguire a fine lavori.

Per quanto riguarda i controlli sull'effettiva risagomatura delle livellette, dopo la compattazione, prima di qualunque intervento di bitumatura, l'Impresa dovrà mettere a disposizione della DL opportuni strumenti topografici per il controllo delle quote; qualora si riscontrasse un andamento longitudinale del piano superficiale comprendente dossi o cunette di dislivello superiore a 4 cm non giustificabile con l'andamento plano-altimetrico del piano di campagna, l'Impresa a proprie cura e spese dovrà eseguire adeguati interventi di risagomatura con mista bitumata. Solo dopo l'autorizzazione della DL potrà essere posato lo strato di mista ad alto modulo.

Durante la fase di collaudo verrà eseguito un sopralluogo da parte della DL per verificare se fossero presenti in qualche zona rifluimenti superficiali di bitume. Tali eventuali rifluimenti dovranno essere asportati a mezzo di adeguata fresatura di profondità adeguata e nuova posa degli strati bituminosi a cura e spese dell'Impresa.



## **ART. 30– FORNITURA E POSA DI SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE**

### **30.1 Modalità di applicazione della vernice rifrangente ed eventuali ripristini**

La vernice spartitraffico bianca e gialla per segnaletica orizzontale dovrà essere applicata a spruzzo mediante speciali macchine operatrici che la stendano sulla pavimentazione in strisce longitudinali continue e discontinue aventi una larghezza costante non inferiore a 12 cm o 15 cm o 20 cm e comunque non inferiore alla larghezza minima stabilita dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, D.P.R. 16.12.1992 N. 495.

Lo spruzzo del materiale verrà effettuato a mezzo di adeguato automatismo tale da garantire uniformità di spruzzatura ed un perfetto controllo dell'inizio e della fine della striscia. La distanza tra due strisce longitudinali affiancate deve essere pari alla loro larghezza.

Le linee discontinue longitudinali sono costituite da segmenti di striscia della stessa lunghezza separate da intervalli uniformi. Sia le larghezze delle corsie che gli intervalli di eventuali tratteggi avranno dimensioni conformi al Codice della Strada e relativo Regolamento, ovvero alle indicazioni della DL.

La vernice dovrà aderire perfettamente alla pavimentazione in modo da non risentire delle normali deformazioni meccaniche e termiche della pavimentazione stessa.

Le linee longitudinali consistono in:

- a) strisce di separazione dei sensi di marcia;
- b) strisce di corsia;
- c) strisce di margine della carreggiata;
- d) strisce di raccordo;
- e) strisce di guida sulle intersezioni.

Le vernici, quando sono applicate a mezzo di macchina spruzzatrice su pavimentazioni bituminose dovranno essere stese nella quantità di 0,084 g/cm<sup>2</sup> pari a 100 g per metro lineare di striscia effettivamente eseguita della larghezza di 12 cm e pari a 125 g per metro lineare di striscia effettivamente eseguita della larghezza di 15 cm e pari a 168 g per metro lineare di striscia effettivamente eseguita della larghezza di 20 cm.

La vernice della striscia dovrà essiccarsi senza deformarsi o scolorire ed inoltre dovrà resistere in modo durevole all'abrasione degli agenti atmosferici e del traffico medio di una strada provinciale per la durata di 365 giorni.

Su richiesta della DL la posa della vernice dovrà essere effettuata solo ed esclusivamente in presenza di un rappresentante della Direzione dei Lavori, il quale potrà effettuare a cura e spese dell'Impresa, tutti i controlli di qualità e quantità che riterrà necessari.

In questo caso eventuali stese di vernice effettuate in mancanza del rappresentante della Direzione dei Lavori non saranno contabilizzate. L'Impresa è tenuta ad informare preventivamente la Direzione dei Lavori ogni qualvolta intenda procedere alla stesa della vernice.

Qualora da controlli effettuati durante la spruzzatura della vernice oppure al termine di una certa quantità di lavoro eseguito, tenendo conto del peso della vernice impiegata e della superficie coperta con detta vernice, si riscontrasse una carenza nel peso della vernice stesa per unità di superficie superiore al 15% dei valori minimi prescritti sarà dedotto dal prezzo base il valore del materiale non fornito ed inoltre sarà effettuata una ulteriore riduzione, per la minore consistenza e resistenza dello strato posto in opera, uguale al doppio del valore del materiale non fornito.

Non è ammessa dall'Amministrazione una carenza nella quantità in peso per unità di superficie superiore al 15% dei valori minimi prescritti. Pertanto qualora si riscontrassero delle carenze in peso superiori al 15% dei valori minimi prescritti detti lavori non saranno accettati e contabilizzati e la loro accettazione e loro contabilizzazione potrà avvenire solo dopo che l'appaltatore avrà eseguito su detti tratti un nuovo strato avente un peso per unità di superficie pari al doppio della carenza riscontrata.

La macchina operatrice dovrà essere equipaggiata anche per la perfetta applicazione manuale di linee di arresto, scritte, frecce, passaggi pedonali, ecc..

Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale devono essere accuratamente pulite in modo da venir liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. E' assolutamente vietata l'eliminazione di tracce di olio o di grasso a mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali dovrà avvenire su superfici asciutte e sarà effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici idonei, cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le conseguenti limitazioni da imporre alla circolazione.

La posa in opera dei materiali di segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte preesistenti o stabilite dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso l'Impresa esecutrice dei lavori, sarà tenuta, a propria cura e spese, ad effettuare la rimozione ed il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguita anche per quanto concerne la sua geometria (dimensioni, intervalli, allineamenti).

I materiali dovranno avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso, il colore della sottostante pavimentazione.

### **30.2 Rimozione della segnaletica**

La rimozione della segnaletica orizzontale sia gratuita, perché a carico dell'Impresa, sia a pagamento, dovrà essere eseguita con sistemi che prevedono l'impiego di mezzi meccanici esplicitamente approvati dalla Direzione dei Lavori o con l'impiego di sverniciatori chimici.

## **ART. 31 - GIUNTI DI DILATAZIONE**

Queste attrezzature si rendono necessarie per due funzioni principali:

- permettere al traffico di superare con il minimo fastidio la zona di discontinuità dell'opera;
- proteggere le parti sottostanti dai materiali liquidi aggressivi e dalla sporcizia che in queste discontinuità si insinuano. Logicamente i giunti non devono compromettere il regolare movimento della struttura previsto in questi punti; inoltre questi elementi devono essere in grado di sopportare i carichi dinamici normalmente presenti sulla sede stradale.

Se richiesti dalla DL l'Impresa dovrà presentare, in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, all'esame della Direzione Lavori per la necessaria approvazione:

1. progetto dettagliato costruttivo dei giunti di dilatazione con indicazione esauriente delle caratteristiche dei materiali;
2. risultati ufficiali delle prove di laboratorio eseguite preliminarmente su campioni di giunto del tipo previsto per l'impiego specifico;
3. modalità di posa in opera, tenendo anche conto dei valori di preregolazione da attuare sul giunto al momento del montaggio, in funzione delle temperature stagionali ed ambientali.

Il progetto dei giunti dovrà rispettare:

- i disegni esecutivi di progetto della Provincia di Cremona;
- la voce di elenco prezzi.

**Potranno essere accettate tipologie non confacenti a quella illustrata dall'ente appaltante, purchè queste rispettino rigorosamente le indicazioni del presente articolo di capitolato. Qualunque proposta non conforme al capitolato sarà valutata solo se, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, questa sia un'alternativa tecnicamente equivalente.**

### **31.1 SEQUENZA DI POSA GIUNTI DI DILATAZIONE**

#### **31.1.1 Sequenza di operazioni da eseguirsi per la posa in opera di giunti di sottopavimentazione:**

1. taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione per tutta la lunghezza e larghezza necessarie (in questo caso non necessario in quanto la posa avverrà a ponte fresato);
2. demolizione e trasporto a discarica del conglomerato bituminoso isolato con il taglio e di tutte le eventuali apparecchiature esistenti ammalorate, con tutte le precauzioni per non danneggiare e/o manomettere le strutture ed in particolare il rivestimento impermeabilizzante della soletta;
3. asportazione e trasporto a discarica di eventuali materiali e/o dispositivi con funzione di giunto provvisorio;
4. preparazione del piano di posa mediante accurata pulizia, lavaggio delle superfici, energica soffiatura con aria compressa ed asciugatura finale con idonea attrezzatura;
5. posa delle zanche di ancoraggio in acciaio S 275 come da disegno di progetto ancorate ai nuovi traversi;
6. posa dei profili in acciaio S 275 proteggi spigoli come da disegno di progetto;
7. posa del profilo in gomma nell'apertura strutturale vulcanizzato alle zanche come da disegno di progetto; in corrispondenza dei marciapiedi o cordoli tale profilato sarà sostituito da un tampone in gomma con l'unico scopo di sigillare l'apertura strutturale;
8. posa dei due in conglomerato bituminoso previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio per tutte le superfici orizzontali e verticali interessate dai due strati.

Per quel che riguarda marciapiedi o cordoli di coronamento il giunto di impermeabilizzazione sarà realizzato in lamiera di alluminio con superficie striata antisdrucciolo opportunamente sagomata e bullonata alla struttura mediante tasselli metallici.

#### **31.1.2 Sequenza delle operazioni da eseguirsi per la posa in opera di giunti di pavimentazione in neoprene armato o a pettine:**

1. taglio della pavimentazione con sega Clipper della larghezza e lunghezza necessarie;
2. demolizione e trasporto a discarica della pavimentazione tra i due tagli e di tutte le eventuali apparecchiature esistenti ammalorate definite materiale di risulta con tutte le precauzioni per non danneggiare e/o manomettere le strutture ed in particolare il rivestimento impermeabilizzante della soletta. Qualora l'operazione consista nella sostituzione di giunti ammalorati si potrà analizzare in contraddittorio con l'Impresa sul posto, all'atto dell'asportazione degli elementi ammalorati, l'opportunità di poter riutilizzare alcune mattonelle in neoprene armato che si presentassero ancora in condizioni buone;
3. pulizia del piano di posa mediante molatura e/o bocciardatura per un perfetto ancoraggio, con resina epossidica, degli elementi prefabbricati del giunto con la soletta; lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa;
4. posa in opera degli elementi che formano il giunto costituiti da:
5. tubi di drenaggio per la raccolta delle acque drenate dalla pavimentazione rivestiti con tessuto non tessuto da porre in opera a monte ed a valle del giunto e relativi scarichi attraverso lo spessore della soletta;
6. scossalina di drenaggio in guaina in neoprene dello spessore di 3 mm, armata con non tessuto e rivestita superiormente con lamina di alluminio, interessante il giunto per una profondità di 10 cm, con risvolti orizzontali pari a 15 cm cadauno saldati a fiamma all'impalcato ed alla soletta di ripartizione dei carichi previa la posa in opera a fiamma di paraspigoli in guaina bituminosa di sviluppo pari a 25 cm cadauno se espressamente

ordinato dalla Direzione Lavori in fase esecutiva; in corrispondenza del marciapiede i risvolti del giunto dovranno essere saldati sul paramento verticale dello stesso fino a raggiungere la quota del piano di calpestio; la scossalina dovrà proseguire sino all'esterno dei marciapiedi; le acque eventualmente raccolte dalla guaina a v rovescio dovranno essere allontanate dal manufatto tramite opportuni dispositivi in acciaio inox tassellati al manufatto come previsto nei disegni esecutivi di progetto da posare necessariamente durante le operazioni con l'utilizzo del carroponte.

7. livellamento e riporto in quota con getto di malta reoplastica fibrorinforzata avente funzione di cuscinetto tra la soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio, al fine di ottenere un piano di posa finito inferiore dello spessore del giunto, fornitura e posa della gabbia di armatura del getto di malta, l'ancoraggio della gabbia alla soletta eseguito secondo le indicazioni della DL;
8. sistema di ancoraggio\supporto realizzato tramite barre filettate (tirafondi) in acciaio inox a dadi serrati con chiave dinamometrica. I fori delle testate delle solette saranno riempiti con resine di ancoraggio sino a 40-50 mm dal bordo;
9. una parte superiore attiva costituita da elementi in neoprene armato con piastre in acciaio vulcanizzate al neoprene stesso, incollati al cuscinetto sottostante con resina bicomponente, ovvero elementi metallici a pettine, il tutto come previsto negli elaborati di progetto;
10. masselli di continuità giunto\pavimentazione con malta epossidica ad altissima resistenza all'abrasione ed alla compressione aventi spessore massimo di 140 mm e larghezza massima di 60 mm cadauno. Le asole delle mattonelle in neoprene armato dovranno essere sigillate mediante epossicatrame.

Per quel che riguarda marciapiedi o cordoli di coronamento il giunto di dilatazione ed impermeabilizzazione di superficie sarà realizzato in lamiera di alluminio con superficie striata antisdrucchiolo opportunamente sagomata e bullonata alla struttura mediante tasselli metallici.

## **ART. 32 - LAVORI ESEGUITI DIRETTAMENTE DALL'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE.**

L'Amministrazione Provinciale si riserva la facoltà di intervenire in qualsiasi momento con i propri mezzi, con il proprio personale, direttamente o con l'aiuto di mezzi, personale e materiali di altre imprese, per eseguire qualsiasi lavoro di manutenzione lungo le strade provinciali indicate nel presente capitolato.

## **ART. 33 - ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE.**

L'appaltatore sarà tenuto a chiedere in tempo opportuno alla Direzione dei Lavori di provvedere in suo contraddittorio a quelle misure d'opera e somministrazioni che nel procedere del lavoro non si potessero più accertare, come pure di provvedere alla pesatura e misurazione di tutto ciò che dovrà essere pesato e misurato prima del collocamento in opera.

Dichiarasi esplicitamente che ove, per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, non si potessero più eventualmente ed esattamente accertare le quantità e le qualità dei lavori e delle somministrazioni compiute dall'appaltatore, questi dovrà accettarne il computo e la valutazione che verrà fatta dalla Direzione dei Lavori ed al caso sottostare a tutte quelle spese o danni che per una tardata ricognizione si avessero a riscontrare.

I lavori saranno pagati per i quantitativi effettivamente eseguiti e valutati ai prezzi elencati che si intendono accettati dall'appaltatore in base a calcoli di sua propria convenienza, a tutto suo rischio e sono quindi invariabili nel modo più assoluto ed indipendenti da ogni eventualità.

Le singole quantità di lavori, le somministrazioni e le prestazioni saranno computate in base alle unità sotto le quali si trovano iscritte nell'elenco dei prezzi e saranno desunte da misurazioni fatte geometricamente e da pesature. Tutte le pesature dovranno essere effettuate su pese preventivamente autorizzate ed approvate dalla Direzione dei Lavori la quale si riserva la facoltà di effettuare tutti i controlli che credesse opportuno su pese pubbliche, sempre a carico dell'appaltatore.

Qualora, nonostante il preavviso dato dalla Direzione dei Lavori, le misurazioni dovessero essere fatte in assenza di un rappresentante dell'Impresa, si riterranno valide le misure fatte dal personale della Direzione dei Lavori.

Le modalità di misurazione delle singole categorie di lavori atte a determinare l'accreditamento all'assuntore applicando alle quantità stese i rispettivi prezzi di elenco, saranno le seguenti:

a) Movimento di terra per la formazione del corpo stradale: il volume del movimento di terra sarà valutato a metro cubo mediante il metodo delle sezioni ragguagliate.

Dove si riscontri scavo o riporto, il movimento di terra sarà valutato unicamente in scavo o in riporto, senza tener conto in questo caso delle maggiori dimensioni dovute al costipamento delle terre in quanto l'onere derivante è stato considerato e già compreso nel prezzo. Dal volume come sopra computato sarà dedotto il volume degli scavi, contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori, detratti i reinterri. La terra da fornirsi per piccoli lavori potrà essere misurata soffre direttamente sugli autocarri, col metodo geometrico, prima del loro scarico a piè d'opera come verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori fatta deduzione del 25% in volume.

b) Seminagioni: la superficie seminata verrà valutata a metro quadrato in base all'area della sua proiezione orizzontale.

c) Scavo per impianto e fondazione di opere d'arte e per risanamenti: verranno computati i volumi dei solidi aventi per base inferiore quella degli scavi di fondazione prescritti e per altezza il dislivello medio fra il piano di fondazione ed il terreno naturale, tenendo conto che detti scavi saranno valutati sempre come eseguiti a parete verticale, salvo precisi ordini della Direzione dei Lavori, ritenendo sia già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

d) Conglomerati cementizi per fondazioni e per muri di elevazione, cementi armati, murature e demolizione di strutture in genere: saranno pagati a metro cubo e misurati in opera con metodi geometrici in base alle dimensioni effettivamente riscontrate, esclusi i vuoti e gli intonaci. Nel caso

di dimensioni eccedenti a quelle prescritte od ordinate dalla Direzione dei Lavori, ogni eccedenza non verrà pagata. Per la demolizione si misurerà il volume effettivo delle strutture demolite deducendovi ogni qualsiasi vano. Nei prezzi di elenco sono pure compresi tutti gli eventuali oneri per i getti fatti in presenza di acqua.

e) Intonaci, lavori di faccia a vista di murature, rivestimenti di fondo, rivestimenti di scarpate, selciati: verrà misurata, semprechè espressamente ordinata dalla Direzione dei Lavori, la superficie effettiva di ogni singola lavorazione o struttura, sia essa piana oppure curva, dedotto ogni vano di superficie superiore ad un metro quadrato.

f) Tubi di cemento o di plastica: verrà misurata la lunghezza effettiva che essi avranno in opera, misurata lungo il loro asse.

g) Acciaio, ghisa ed altri metalli: per qualsiasi struttura verrà computato il peso effettivo delle strutture finite, desunto da manuali o da pesature su pese autorizzate.

h) Materiali da fornirsi per lavori in economia: si contabilizzeranno le rispettive quantità effettive consegnate a piè d'opera od ove venga ordinato dalla Direzione dei Lavori.

i) Cigliatura: formata da file di zolle larghe metri 0,2 cadauna di cui una sul margine della banchina e l'altra sul bordo superiore della scarpata; verrà misurata la lunghezza effettiva sull'asse in opera.

l) Misto granulare naturale (tout-venant), sabbia per risanamenti, sabbia e sabbioncino per formazione di cumuli lungo le strade provinciali, terra per sistemazione di scarpate, aiuole, ecc.: saranno misurati direttamente sugli autocarri, col metodo geometrico prima dello scarico a piè d'opera come verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa su richiesta della Direzione dei Lavori dovrà fornire, per ogni trasporto, una bolletta di consegna del materiale sulla quale dovrà risultare il numero della targa dell'autocarro e del rimorchio e le misure dei cassoni (lunghezza, larghezza ed altezza). L'altezza del materiale, spianato a cure e spese dell'Impresa, verrà misurata dall'incaricato della Direzione dei Lavori in presenza del rappresentante dell'Impresa prima dello scarico. Non verrà tenuto conto di eventuali cali di materiali avvenuti durante i vari trasporti. Tali bollette dovranno essere firmate da un rappresentante dell'Impresa e dall'incaricato della Direzione dei Lavori alla sorveglianza dei lavori stessi. Qualunque materiale non sarà impiegato se prima non sarà accettato dalla Direzione dei Lavori.

m) Conglomerato bituminoso per strato di base (mista bitumata), per strato di collegamento (binder) e per strato di usura (tappeto): saranno computati a peso espresso in tonnellate qualora il materiale venga impiegato per risagomare un piano esistente. Per i materiali computati a peso, tutte le pesature dovranno essere effettuate a spese dell'appaltatore su pese preventivamente autorizzate ed approvate dalla Direzione dei Lavori la quale si riserva la facoltà di effettuare tutti i controlli che credesse opportuno su pese pubbliche, sempre a carico dell'appaltatore. Qualora a carico dell'Impresa venga ordinata la posa di un doppio strato, la contabilizzazione dello strato superiore verrà effettuata al metro quadrato.

**Ai fini della contabilizzazione del materiale fornito a peso dall'appaltatore, saranno compute dalla D.L. le quantità desunte dai soli documenti di trasporto controfirmati dal personale di sorveglianza della D.L. presente in cantiere e da personale dell'impresa appaltatrice presente in cantiere. Una copia di tali documenti di trasporto, numerati in ordine progressivo di ricevimento da parte del personale della D.L., sarà trattenuta dalla D.L. stessa; nulla potrà pretendere l'impresa appaltatrice rispetto a materiali presenti in d.d.t. non siglati in contraddittorio dalle parti.**

**Per quanto riguarda la verifica delle quantità dei materiali computati a peso, la D.L. si riserva di verificare a campione il peso riportato nei documenti di trasporto controfirmati dalle parti. Qualora si riscontrassero differenze in diminuzione maggiori del 2% (tolleranza per taratura strumento, consumo carburante dell'autocarro durante il trasporto, ecc..) del peso netto indicato in numero due d.d.t., verificati con apposito verbale da parte della D.L., sarà applicata una decurtazione percentuale pari alla media delle differenze riscontrate nelle verifiche attuate, a tutti i valori dei pesi netti ascritti nei d.d.t. dello stesso materiale giunto in cantiere nella giornata fino al momento della seconda verifica.**

I materiali computati a m<sup>2</sup> dovranno avere, in ogni punto della massicciata, uno spessore compresso in opera non inferiore a quello prescritto; a scelta della DL potranno essere eseguiti assaggi a carotaggio sui materiali bituminoso stesi a m<sup>2</sup> per verificare tale spessore; qualora si

riscontrassero in alcuni tratti della strada delle carenze negli spessori, dette carenze non saranno mediate o compensate con eventuali maggiori spessori messi in opera su altri tratti della massicciata.

Non è ammessa dall'amministrazione una carenza negli spessori compresi superiore al 20% dei valori prescritti pertanto, qualora si riscontrassero tratti di opere in materiale bituminoso con spessori compresi inferiori all'80% dello spessore prescritto, detti lavori non saranno accettati e contabilizzati e l'appaltatore dovrà eseguire su detti tratti un nuovo strato dello spessore minimo prescritto senza alterare l'andamento altimetrico della massicciata.

Nei tratti in cui invece si riscontrassero spessori compresi compresi tra l'80% e il 100% dei valori minimi prescritti sarà dedotto dal prezzo base il valore del materiale non fornito ed inoltre sarà effettuata un'ulteriore detrazione, per la minor consistenza e resistenza dello strato posto in opera, pari al doppio del valore del materiale non fornito.

Per quanto riguarda la granulometria e la percentuale di bitume dei materiali bituminosi stesi, potranno essere previsti accertamenti di laboratorio per controllo della rispondenza rispetto alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto; tali accertamenti saranno a cura e spese dell'appaltatore; qualora dall'analisi dei materiali bituminosi risultasse una curva granulometrica discontinua o non compresa tra i limiti prescritti oppure una carenza od eccesso di bitume, sempre che l'opera sia accettabile, si opererà nel seguente modo:

- per quel che riguarda tutti gli inerti trattenuti dal setaccio 0,125 mm, sarà effettuata una detrazione del 20% al prezzo da pagare per quelle quantità di materiale la cui granulometria non fosse compresa tra i limiti indicati;
- per quel che riguarda tutti gli inerti passanti al setaccio 0,125 mm e il bitume, sarà operata una diminuzione del prezzo pari al costo delle singole quantità di materiale fornite in meno ai minimi prescritti, inoltre sarà effettuata una ulteriore detrazione, per carenze nella quantità e nella consistenza della miscela, uguale al valore dei materiali forniti in meno, oppure al doppio di detto valore, a seconda che le carenze siano inferiori o maggiori del 10% rispetto ai minimi prescritti.

Tali controlli sui conglomerati bituminosi, non previsti come obbligatori, saranno effettuati qualora la D.L. lo ritenga opportuno da un laboratorio di fiducia della Provincia e si intendono a carico dell'appaltatore; qualora dall'analisi dei materiali bituminosi risultasse una curva granulometrica discontinua o non compresa tra i limiti prescritti oppure una carenza od eccesso di bitume, sempre che l'opera sia accettabile, si opererà una diminuzione del prezzo pari al costo delle singole quantità di materiale fornite in meno ai minimi prescritti, inoltre sarà effettuata una ulteriore detrazione, per carenze nella quantità e nella consistenza della miscela.

n) Scarificazione: l'eventuale scarifica che si rendesse necessaria in qualche tratto, qualora non fosse già computata in altro modo, sarà valutata a superficie.

o) Fresatura: l'eventuale fresatura della pavimentazione in conglomerato bituminoso che si rendesse necessaria in qualche tratto sarà valutata a superficie e rapportata allo spessore.

p) Cordoli: i cordoli in calcestruzzo di aiuole, isole direzionali od altro verranno computati a metro lineare in opera, misurando il perimetro esterno.

q) Pali di fondazione: saranno misurati in opera per l'infissione effettivamente avvenuta partendo dalla faccia inferiore della struttura ivi poggiante (non tenendosi conto dell'eventuale magrone) ed escludendosi la parte demolita per mettere a nudo i ferri per l'ancoraggio. La parte da demolirsi e quindi la lunghezza dei ferri del palo ancorantesi nella struttura non potrà mai essere inferiore a 30 cm. Resta quindi escluso ogni compenso per demolizione, intestatura, ecc..

r) Impalcato dei ponti: costruito con travi prefabbricate in cemento armato precompresso, sarà computato in opera finito al metro quadrato e la superficie sarà determinata dal filo interno (o verso alveo) delle spalle e dai bordi esterni della soletta. La luce netta ai fini dell'individuazione in elenco del prezzo da applicare è determinata dai fili interni o verso alveo delle spalle e misurata lungo l'asse della strada.

s) Barriera protettiva in acciaio (guardrail): i guard-rails ed i parapetti pedonali saranno computati al metro lineare. La misura delle barriere sarà determinata lungo l'asse delle stesse. I gruppi terminali, di nuova installazione, saranno computati a corpo; qualora fosse necessario, per ragioni dovute alla posa, utilizzare solo quegli elementi necessari a completare un solo lato di un tratto di barriera posato, il prezzo applicato sarà quello dell'elenco prezzi ridotto del 50%; gli elementi terminali, rimossi o smontati, saranno valutati in base alla proiezione ortogonale sul prolungamento dell'asse precedente.

t) Manto impermeabilizzante: sarà computato a metro quadrato senza tener conto delle parti sormontanti e delle giunte.

u) Gabbioni metallici: saranno computati a metro cubo previa misurazione del loro volume.

v) Incili prefabbricati: saranno computati a metro lineare di altezza misurata a partire dal piano superiore della platea.

vi) Embrici: saranno computati a metro lineare effettivo non computando le sovrapposizioni.

z) Segnaletica orizzontale: per la misurazione della segnaletica orizzontale si applicheranno i seguenti criteri:

La lunghezza delle strisce (di larghezza inferiore 25 cm), siano esse continue o discontinue, sarà valutata in base alla lunghezza delle strisce verniciate, e più precisamente

- Linee di bordo contabilizzate vuoto per pieno sull'intero tratto senza detrazione delle discontinuità a tratteggio in prossimità di innesti e di accessi.
- Linee di mezzzeria continue contabilizzate vuoto per pieno sull'intero loro sviluppo, senza detrazione delle discontinuità a tratteggio in prossimità di innesti e di accessi.
- Linee di mezzzeria discontinue contabilizzate solo per l'effettivo sviluppo del tratto pieno, (scorporando quindi il vuoto) e considerando l'intero tratto discontinuo, realizzato tra due tratti di linea continua, come se fosse effettuato completamente con il passo di tratteggio prevalente, trascurando pertanto i vari cambi di passo dovuti alla riduzione del vuoto in prossimità delle curve o all'approssimarsi delle linee continue.
- Per tratti continui di lunghezza superiore a 10 km, per ogni CHILOMETRO di strada la DL potrà scegliere di contabilizzare forfettariamente 2 km di linea continua di margine più eventualmente 0,600 km di linea continua di mezzzeria.

§ l'area delle strisce (di larghezza superiore a 25 cm), siano esse continue od discontinue, sarà valutata in base all'effettiva superficie verniciata;

§ l'area delle zebraature verrà computata per la sola superficie verniciata;

§ l'area delle lettere sarà valutata misurando la superficie del parallelogramma ortogonale che circonda ogni singola lettera.



## CAPO IV - REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI, SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E MODALITA' DI ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE

### ART. 34 - CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO DI TIPO INVERNALE

#### 34.1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO DI TIPO INVERNALE DA STENDERSI A FREDDO.

##### 34.1.1 Conglomerato in sacchi

Il conglomerato bituminoso di tipo invernale da stendersi a freddo sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi miscelati con bitumi ad alta penetrazione ed elevata modifica polimerica sottoposti a processo di ossidazione, con eventuale aggiunta di fibre rinforzanti. Gli inerti dovranno essere in prevalenza basaltici e silico-calcarei, con perdita in peso Los Angeles < 25 e coefficiente di imbibizione < 0,015.

Detti conglomerati, da fornire in sacchi ben sigillati da max 30 Kg, potranno essere impiegati immediatamente oppure verranno immagazzinati e reimpiegati successivamente con stesura a freddo, pertanto è necessario che il materiale stoccato mantenga le proprie qualità prestazionali per almeno 6 mesi.

La percentuale di bitume è prescritta tra il 4% ed il 6% del peso dell'aggregato asciutto. La granulometria dell'inerte dovrà essere studiata in modo che la miscela risulti facilmente lavorabile anche dopo un lungo periodo di stoccaggio e contemporaneamente il materiale stesso abbia, dopo l'impiego, grande coesione e presenti superficie compatta senza sgranature. Non appena steso, a traffico aperto, il materiale non dovrà aderire ai pneumatici per evitare fenomeni di sgranamento e dispersione di inerti sul piano viabile. Il conglomerato dovrà avere caratteristiche di adesione al bitumato esistente tali da permettere la posa senza ausilio di mani d'attacco ed anche in presenza di acqua nelle buche.

La curva granulometrica dovrà essere interna al fuso sotto riportato.

SETACCIO	PASSANTE
Setaccio 15 mm	100%
Setaccio 10 mm	80-100%
Setaccio 5 mm	60-80%
Setaccio 2 mm	35-55%
Setaccio 0,5 mm	10-25%
Setaccio 0,125 mm	8-15%
Setaccio 0,063 mm	4-8%

##### 34.1.2 Conglomerato sfuso

Il conglomerato bituminoso di tipo invernale sfuso da stendersi a freddo sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi miscelati con bitumi liquidi in impianti fissi.

Detti conglomerati potranno essere impiegati immediatamente oppure verranno immagazzinati e reimpiegati successivamente con stesura a freddo.

La percentuale di bitume è prescritta tra il 4% ed il 6% del peso dell'aggregato asciutto. La granulometria dell'inerte dovrà essere studiata in modo che la miscela risulti facilmente lavorabile anche dopo un lungo periodo di permanenza in cumuli all'aperto e contemporaneamente il materiale stesso abbia, dopo l'impiego, grande coesione e presenti superficie compatta senza sgranature.

### **34.2 – CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO DI TIPO INVERNALE DA STENDERSI A FREDDO.**

Le somministrazioni verranno liquidate ai prezzi offerti dall'appaltatore in base a calcoli di sua propria convenienza e sono quindi invariabili nel modo più assoluto ed indipendenti da ogni eventualità.

Le singole quantità delle somministrazioni saranno computate in base alle unità di misura indicate nell'offerta e saranno desunte dalle bolle di consegna del materiale e/o da pesature effettuate alla presenza di un rappresentante della stazione appaltante.

Tutte le pesature dovranno essere effettuate su pese preventivamente autorizzate ed approvate dalla D.L. la quale si riserva la facoltà di eseguire tutti i controlli che credesse opportuni su pese pubbliche.

Qualora, nonostante il preavviso dato dalla D.L. i controlli dovessero essere fatti in assenza di un rappresentante dell'Impresa appaltatrice, si riterranno valide le misure fatte dal personale della D.L.

L'Impresa dovrà fornire per ogni trasporto una bolla di consegna del materiale sulla quale dovrà risultare la qualità e la quantità del materiale fornito nonché la targa dell'automezzo sul quale é stata caricata la fornitura e l'ora di caricamento.

**Le bolle dovranno essere sottoscritte dall'incaricato della ditta fornitrice e dal conducente dell'automezzo.**

## **ART. 35 - VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI**

### **35.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DELLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI.**

La qualità e le caratteristiche delle vernici spartitraffico rifrangenti sono desumibili al paragrafo 3.1 del presente elaborato.

### **35.2 CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DELLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI.**

Le somministrazioni verranno liquidate ai prezzi offerti dall'appaltatore in base a calcoli di sua propria convenienza e sono quindi invariabili nel modo più assoluto ed indipendenti da ogni eventualità.

Le singole quantità delle somministrazioni saranno computate in base alle unità di misura indicate nell'offerta e saranno desunte dalle bolle di consegna del materiale e/o da pesature effettuate alla presenza di un rappresentante della stazione appaltante.

Tutte le pesature dovranno essere effettuate su pese preventivamente autorizzate ed approvate dalla D.L. la quale si riserva la facoltà di eseguire tutti i controlli che credesse opportuni su pese pubbliche.

Qualora, nonostante il preavviso dato dalla D.L. i controlli dovessero essere fatti in assenza di un rappresentante dell'Impresa appaltatrice, si riterranno valide le misure fatte dal personale della D.L.

L'Impresa dovrà fornire per ogni trasporto una bolla di consegna del materiale sulla quale dovrà risultare la qualità e la quantità del materiale fornito nonché la targa dell'automezzo sul quale é stata caricata la fornitura e l'ora di caricamento.

Le bolle dovranno essere sottoscritte dall'incaricato della ditta fornitrice e dal conducente dell'automezzo.

La fornitura delle vernici e del solvente dovrà essere effettuata a peso netto.

Su ogni confezione dovrà, inoltre, essere indicata:

- tipo e marca della vernice;
- tipo e marca del solvente;
- peso netto delle confezioni delle vernici e del solvente;

- percentuale di solvente necessaria per l'applicazione della vernice.

Relativamente alla consistenza e quantità dei prodotti, nel caso in cui, da controlli effettuati su confezioni sigillate, si rilevasse uno scarto in meno fra il peso netto denunciato e quello riscontrato superiore al 2% (due per cento) tutte le confezioni identiche al tipo controllato, o facenti parte di quella fornitura, verranno computate con tale nuovo peso.

Tutte le confezioni di vernice dovranno essere fornite in contenitori sigillati ed a perfetta tenuta ed inoltre dovranno portare stampigliato il numero di matricola del lotto di fabbricazione con la data della confezione che non dovrà risultare superiore a giorni 30 (trenta) dalla data del ricevimento dell'ordinativo con ordine di servizio.

Ai sensi della normativa CEE sulla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e dei preparati, recepita con D.P.R. 20-05-1974 n° 256, D.M. 28-01-1992 n° 46, D.M. 16-02-1993 n° 50 e successive modificazioni ed integrazioni, i contenitori dovranno essere regolarmente etichettati in modo da poter identificare immediatamente i principali rischi chimico-fisici e tossicologici e, al più tardi all'atto della prima fornitura, **l'impresa deve allegare le schede tecniche di sicurezza relative al preparato con le indicazioni previste dal D.M. 28-01-1992 n° 46, art.11, in modo da dare informazioni chiare sulla natura dei rischi, sulle modalità di stoccaggio, di posa in opera ed eventuale smaltimento.**

La ditta si impegnerà a sostituire a sue totali spese quei materiali che all'atto del ricevimento non venissero ritenuti idonei all'impiego per rottura delle confezioni.

Inoltre, le vernici che dovessero cambiare consistenza entro sei mesi dalla consegna, saranno considerate non rispondenti ai requisiti di accettazione e pertanto dovranno essere sostituite con altre perfettamente idonee all'impiego. Detta sostituzione dovrà avvenire entro 30 (trenta) giorni decorrenti dalla data di ricevimento dell'ordine di servizio di sostituzione.

**Analisi sulle vernici spartitraffico rifrangenti:** a richiesta del Direttore dei lavori, le vernici potranno essere sottoposte ad analisi presso laboratori accreditati, la cui scelta sarà effettuata ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori stesso.

A titolo esemplificativo si segnalano i seguenti laboratori:

- SSOG (Stazione Sperimentale per le Industrie degli Oli e dei Grassi) di Milano;
- Laboratorio chimico della Camera di Commercio di Torino;
- Laboratorio chimico merceologico della Camera di Commercio di Roma;
- Laboratorio chimica dei materiali di Bellaria (RN);
- Dipartimento di chimica industriali e dei materiali presso l'Università degli Studi di Bologna;
- Altri laboratori legalmente riconosciuti.

L'assuntore, al fine della determinazione del colore, dovrà inviare unitamente alla prima fornitura anche campioni di vernici bianche e gialle non miscelate con perline di vetro, di identica composizione, comunque, di quelle miscelate.

Qualora si evidenziassero (anche attraverso analisi di laboratorio) difformità inferiori al 5% nella composizione o nelle caratteristiche tecniche dei prodotti forniti rispetto a quanto prescritto nel presente articolo, si opererà una diminuzione di prezzo del prodotto pari al 5% del relativo prezzo di elenco.

Non sono invece ammesse dall'Amministrazione difformità superiori al 5% dei valori stabiliti nel presente articolo.

In questo caso, pertanto, la Ditta dovrà provvedere all'immediato ritiro ed alla sostituzione del materiale difforme con altro prodotto avente le caratteristiche prescritte. Dette operazioni dovranno essere eseguite entro 15 (quindici) giorni decorrenti dalla data di ricevimento della comunicazione (anche via fax) con la quale saranno impartite le disposizioni inerenti.

Se durante il tempo trascorso fra il giorno della consegna della fornitura ed il ritiro dei prodotti difformi fosse stato impiegato parte del materiale, detta quantità non verrà pagata e dovrà essere comunque rifiuta.

Di tali provvedimenti sarà data comunicazione scritta all'Impresa affinché possa presentare le proprie controdeduzioni.

**Determinazione del colore:** a richiesta del Direttore dei lavori, le vernici potranno essere sottoposte a analisi per la determinazione del colore, che deve essere eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole. A tale scopo sarà eseguita una "prova di invecchiamento" effettuata con ciclo di raggi UV per una durata di 500 ore con controlli ogni 100 ore, utilizzando una lampada da 380 nanometri a 20cm, valutando il degrado ad occhio nudo e con un ingrandimento '10, a fine prova il campione non dovrà presentare significative alterazioni del colore.

**Certificazione di qualità:** L'Impresa prima della fornitura dovrà presentare alla DL dichiarazione di possesso della certificazione di qualità rilasciata da organismi accreditatori relativa al processo di fabbricazione dei prodotti fabbricati ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94.

**La Direzione lavori potrà accettare prodotti aventi caratteristiche che si discostano, da quanto richiesto all'art. 3 lettere c-d-g-h-m-o-q se ritenuti funzionalmente equivalenti agli impieghi per i quali è stata richiesta la fornitura, ferme rimanendo le specifiche richieste alle lettere a-b-e-f-i-l-n-p di codesto capitolato.**

## **ART. 36 - BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE**

### **36.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DI BARRIERE DI SICUREZZA**

Per quanto riguarda le barriere di sicurezza si fa riferimento al paragrafo 7.4 del presente elaborato

### **36.2 CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DI BARRIERE DI SICUREZZA**

Le somministrazioni verranno liquidate ai prezzi offerti dall'appaltatore in base a calcoli di sua propria convenienza e sono quindi invariabili nel modo più assoluto ed indipendenti da ogni eventualità.

L'Impresa dovrà fornire per ogni trasporto una bolla di consegna del materiale sulla quale dovrà risultare la qualità e la quantità del materiale fornito nonché la targa dell'automezzo sul quale è stata caricata la fornitura e l'ora di caricamento.

Le bolle dovranno essere sottoscritte dall'incaricato della ditta fornitrice e dal conducente dell'automezzo.

Le singole quantità delle somministrazioni saranno computate in base alle unità di misura indicate nell'offerta e saranno desunte dalle bolle di consegna del materiale e/o da verifiche effettuate alla presenza di un rappresentante della stazione appaltante e dell'Impresa.

In particolare i nastri formanti le barriere metalliche (guard-rails) saranno contabilizzati al metro lineare e saranno liquidati assumendo come lunghezza la distanza esistente fra i fori d'applicazione ai paletti o ai distanziatori (interasse). Nel prezzo di elenco è compreso, in quanto già computato, il costo dei tratti esterni ai fori che durante la fase di installazione hanno funzione di sovrapposizione.

**Qualora, nonostante il preavviso dato dalla D.L. i controlli dovessero essere fatti in assenza di un rappresentante dell'Impresa appaltatrice, si riterranno valide le misure fatte dal personale della D.L..**

## **ART. 37 - SEGNALETICA VERTICALE E LUMINOSA**

### **37.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA SEGNALETICA VERTICALE E LUMINOSA**

#### **37.1.1 Supporto metallico:**

- a) I segnali dovranno essere costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di tipo conforme alle norme U.N.I. con spessore non inferiore a mm 2,5 e rinforzati, lungo il perimetro, con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.
- b) Le frecce di direzione, oltre alla bordatura scatolata, dovranno essere rinforzate, sul retro, da due traverse di irrigidimento completamente scanalate adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni.
- c) Tutti i segnali dovranno essere muniti di due o più attacchi posteriori realizzati mediante speciali profilature formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, con la duplice funzione di irrigidimento e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti. Le suddette profilature dovranno presentare, in corrispondenza del punto di contatto con le staffe, una superficie piana, parallela alla faccia anteriore del supporto, che garantisca la massima aderenza tra staffa e profilo.
- d) Sul retro dei segnali, secondo quanto previsto dal comma 7 art.77 del D.P.R. 495/92, dovranno essere stampate la dicitura "PROVINCIA DI CREMONA", il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto, pena l'immediata richiesta di sostituzione dei segnali ovvero l'applicazione delle penali di cui all'art. 11 dello schema di contratto considerando i segnali come non forniti.
- e) Per i segnali di prescrizione dovranno inoltre essere riportati gli estremi dell'ordinanza di apposizione qualora sia comunicato dall'Ente proprietario della strada. L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di cm<sup>2</sup> 200.
- f) Sul retro di ciascun segnale, ad eccezione dei "Segnali di progressiva ettometrica" (Fig. II 262 DPR 495/1992), dovrà essere applicato un adesivo con pellicola, conforme alla normativa vigente in materia, che riporti il codice numerico, diverso per ogni singolo cartello, comunicato al momento dell'ordine emesso dalla Direzione dei lavori.
- g) Il supporto del cartello grezzo prima della verniciatura dovrà essere reso scabro mediante carteggiatura e subire il trattamento di fosfocromatazione dell'alluminio al fine di aumentare la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo. I pezzi, dopo questo trattamento, avranno aspetto verde iridescente dovuto alla sottile pellicola di fosfati di cromo-alluminio. Il trattamento viene eseguito ad immersione in vasche e si articola nelle seguenti operazioni:
- i) vasca di sgrassaggio e successivo lavaggio con acqua;
  - ii) vasca di fosfocromatazione e successivo lavaggio con acqua ed essiccazione;
  - iii) applicazione del fondo: viene eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scatolatura perimetrale. Il fondo anticorrosivo del tipo aria-forno dovrà avere spessore 25-35 micron. Tale trattamento viene seguito da carteggiatura meccanica a secco.
- h) Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione tra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e supporti, dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente ad essi applicato.

#### **37.1.2 Collari e bulloneria:**

- a) I collari dovranno essere realizzati in acciaio zincato dello spessore di almeno 2 mm essere adatti al fissaggio sui sostegni tubolari di diametro 48 e 60 mm ed offrire le massime garanzie di durata ed inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo. I suddetti collari dovranno essere di

tipo ad "omega" e dotati di dispositivo antirotazione rispetto al sostegno approvato dalla stazione appaltante; non saranno accettate staffe del tipo ad un bullone.

b) la bulloneria fornita a corredo dovrà essere realizzata in acciaio inox al fine di evitare fenomeni di corrosione.

### **37.1.3 Faccia anteriore:**

a) La faccia utile del cartello dovrà essere completamente rivestita da una pellicola rifrangente a "pezzo unico" ad elevata (classe 2) o elevatissima efficienza (classe 2 speciale), sagomata secondo la forma del segnale; dovrà essere stampata col metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, protetta interamente da vernice trasparente. La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retro-riflettenti utilizzate e dovrà mantenere inalterabile le sue caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola.

b) L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (tabella III DPR. 495/1992) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a m 100.

c) La realizzazione a "pezzo unico" si riferisce ai segnali di pericolo, divieto e d'obbligo ed ai segnali di strada con diritto di precedenza, ed al fondo con bordatura delle frecce direzionali.

d) Le pellicole dovranno essere applicate ai supporti metallici mediante il VACUUM APPLICATOR che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore (pellicole di tipo A), dovranno fissarsi in modo durevole e resistere alle corrosioni ambientali.

### **37.1.4 Pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) ed elevatissima efficienza (classe 2 speciale):**

a) Tutte le pellicole rifrangenti dovranno corrispondere ai livelli di qualità fissati con Decreto del Ministero dei LL.PP. del 31-03-1995 ed, a garanzia che le pellicole sottoposte a verifiche di conformità a detto disciplinare tecnico derivano da materiale di ordinaria produzione, dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000.

b) Le pellicole rifrangenti, in normali condizioni di impiego, dovranno avere caratteristiche tali ed essere applicate e lavorate in modo da assicurare un limite di durata minima di 10 anni; entro tale periodo la pellicola non dovrà presentare segni visibili di alterazione (bolle, screpolature, distacchi, cambiamenti di colore e di dimensione) e dovrà mantenere almeno l'80% dei valori fotometrici.

c) Per le pellicole di classe 2 speciale si specifica che sono pellicole munite della certificazione della classe 2, ma con caratteristiche prestazionali superiori, come definite dalla seguente tabella relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente areico di intensità luminosa).

ANGOLO DIVERG.	ANGOLO ILLUMIN.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
1°	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5°	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

### **37.1.5 Segnali di direzione (frecce) preavvisi di intersezione:**

a) Per i segnali di direzione (frecce), i preavvisi di intersezione, i segnali di preselezione e i grandi segnali di destinazione al di sopra della carreggiata, l'indicazione del contenuto verrà stabilita ed ordinata di volta in volta, per iscritto, dal Direttore dei lavori che avrà facoltà di accettare o respingere l'impaginazione e la composizione che gli verrà sottoposta dalla ditta aggiudicataria; il produttore dovrà consegnare copia delle verifiche statiche sugli elementi costitutivi il segnale, sottoscritte da tecnico abilitato, effettuate secondo le norme tecniche vigenti e con particolare riferimento ai parametri indicati nel p.to 5.2.2 dell'allegato alla circolare Ministero dei Lavori pubblici del 17 giugno 1998, n°3652.

b) Le dimensioni del segnale finito dovranno essere rigorosamente quelle indicate nel corrispondente articolo dell'elenco prezzi. Tali dimensioni si riferiscono alla faccia anteriore del segnale, e quindi sono escluse da dette dimensioni le piegature dei bordi di tipo scatolare per l'irrigidimento del segnale.

### **37.1.6 Segnaletica luminosa**

Tutta la segnaletica luminosa dovrà essere omologata dal Ministero Infrastrutture e Trasporti e conforme alla normativa UNI EN 12352. Alla consegna del materiale ordinato la ditta aggiudicataria dovrà produrre copia delle sopradette omologazioni e/o certificazioni.

### **37.1.7 Impianti per la presegnalazione luminosa di curve**

Per quanto riguarda gli impianti per la presegnalazione luminosa di curve si fa riferimento al paragrafo 3.2.3 del presente elaborato

### **37.1.8 Pali in acciaio**

I pali di supporto della segnaletica verticali richiesti potranno essere in acciaio zincato o in acciaio inox.

#### Caratteristiche sostegni in acciaio inossidabile

L'acciaio costituente i pali di sostegno dovrà essere inossidabile, rispondente alle prescrizioni indicate nella norma UNI 6900-71, della serie 304 secondo la classificazione AISI o della serie X5 Cr.Ni. 18-10 secondo la classificazione UNI 5372-70.

Le piantane d'acciaio inossidabile dovranno essere costituite da:

- tubi circolari del diametro di 48 mm dello spessore non inferiore a 1,50 mm e dell'altezza di mm 3000 o mm 6000;

- tubi circolari del diametro di 60 mm dello spessore non inferiore a 2,00 mm e dell'altezza di mm 3000 o mm 6000.

I prodotti oggetto della fornitura, oltre a rispondere alle specifiche tecniche contenute nel presente Capitolato, dovranno essere realizzati secondo i criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94.

## **37.2 CONSEGNA, ACCERTAMENTO E MISURA DELLA SEGNALETICA VERTICALE E LUMINOSA**

Per quanto riguarda la fornitura a piè d'opera della segnaletica verticale, nel prezzo dei segnali è compresa anche la fornitura dei pezzi speciali quali staffe e collari in acciaio zincato a caldo, dotati di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno ed inoltre viti e bulloni in acciaio inox 304, necessari per l'applicazione dei segnali ai sostegni.

Compresa nel prezzo è anche l'applicazione, sul retro di tutti i segnali stradali, ad eccezione dei "Segnali di progressiva ettometrica" (Fig.II 262 DPR495/1992), di un adesivo con pellicola, conforme



dalla normativa vigente in materia, che riporti il codice numerico, diverso per ogni singolo cartello, comunicato al momento dell'ordine emesso dalla Direzione della fornitura.

a) Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal D.P.R. 16.12.92 n° 495 e successive modificazioni.

b) La Ditta aggiudicataria, al momento della consegna della prima fornitura a piè d'opera, dovrà presentare all'Amministrazione appaltante le seguenti dichiarazioni:

i) Dichiarazione Impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale la ditta, sotto la propria responsabilità, indica i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la eventuale fornitura;

ii) "Certificato di Conformità di Prodotto" previsto dalle circolari del ministro LL.PP. n. 3652 del 17.06.1998 e n. 1344 del 11.03.1999 relativamente alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello

iii) Dichiarazione di conformità dei prodotti forniti, se non previsti nella Circolare del Ministero LL.PP. n°3652 del 17.06.1998, alle prescrizioni contenute nel presente capitolato ed ai criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94; tale dichiarazione sarà rilasciata dal legale rappresentante dell'Impresa ai sensi della norma EN 45014 (secondo quanto stabilito dalla Circolare del Ministero LL.PP. n°2357 del 16.05.1996).

iv) "Certificati di Conformità", attestanti la conformità delle pellicole proposte e dichiarate al precedente punto i), ai requisiti previsti dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995 ;

v) Certificazioni di Qualità rilasciate al produttore delle pellicole rifrangenti proposte e dichiarate al precedente punto i) da organismi accreditati, sulla base delle norme europee della serie UNI EN ISO 9000.

c) Qualora le certificazioni di cui ai punti iv) e v) non fossero all'origine in lingua italiana, dovrà essere prodotta relativa traduzione giurata effettuata da traduttore iscritto presso gli appositi elenchi del Tribunale.

d) La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali, marchi e manufatti palesemente diversi da quelli dichiarati, qualora non sostituiti entro il termine fissato dal relativo ordine di servizio, costituirà motivo di immediata risoluzione del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

Con riferimento a tutti i materiali oggetto del presente articolo, la Direzione lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni dalle forniture effettuate. Tali campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Provincia di Cremona, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la corretta conservazione.

Le diverse prove ed analisi sui campioni della fornitura saranno prescritte ad esclusivo giudizio del Direttore lavori e saranno a totale cura e spese dell'Impresa.

Qualora siano riscontrate inaccettabili scarsezze di dimensioni, qualità o lavorazione dei materiali, la Ditta sarà chiamata ad una immediata sostituzione dei prodotti che non rispondono alle caratteristiche richieste.

In tale caso la ditta fornitrice si impegnerà a sostituire a sue totali spese quei materiali che all'atto del ricevimento non venissero ritenuti idonei all'impiego. Detta sostituzione dovrà avvenire entro 15 (quindici) giorni decorrenti dal ricevimento del relativo ordine di servizio.

Nel caso in cui siano riscontrate scarsezze dimensionali o di lavorazione che non portino pregiudizio per l'opera compiuta, verrà applicata una riduzione del prezzo proporzionale alle minori caratteristiche riscontrate sul prodotto finale e comunque non inferiore al 10%; di tale provvedimento sarà data motivata comunicazione scritta all'Impresa affinché possa presentare le proprie controdeduzioni entro il termine che verrà stabilito nella comunicazione stessa.

## **ART. 38 - SMALTIMENTI**

### **SMALTIMENTO RIFIUTI**

Non vengono rimborsati oneri di smaltimento per i rottami di materiali che vengono normalmente commercializzati, quali ad esempio il ferro e tutti i metalli, vetri e cristalli, ecc.

In attuazione al Decreto Legislativo 25/07/05 n. 151 e successive modificazioni ed integrazioni, gli "oneri di raccolta, trasporto, di trattamento, di recupero e di smaltimento ambientalmente compatibile dei RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) originati da apparecchiature elettriche ed elettroniche sono a carico dei produttori".

A tal fine i prezzi unitari dei materiali di cui al capitolo ME.06 – illuminazione (che risultano compresi nelle lavorazioni indicate al Cap. 1E.06) sono comprensivi degli oneri di gestione RAEE e pertanto non saranno soggetti ad ulteriori rimborsi per oneri di smaltimento.

Le declaratorie relative al conferimento di terre/rocce e rifiuti misti all'attività di costruzione e demolizione presso impianti autorizzati sono coerenti con i disposti normativi del DM 27/09/2010, inoltre i prezzi si applicano anche nel caso in cui i suddetti materiali provengano da siti contaminati.

### **CONFERIMENTO IN IMPIANTI AUTORIZZATI PER RIFIUTI URBANI E SPECIALI NON PERICOLOSI**

- CER 170504 Terre e rocce non contenenti sostanze pericolose
- CER 170904 Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione
- CER 170201 Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione legno
- CER 150103 Rifiuti di imballaggi in legno
- CER 200306 Guaina bituminosa

Rifiuti vegetali (erba, arbusti, vegetazione varia)

Rifiuti organici derivati dalle deiezioni animali

Rifiuti assimilabili agli urbani

- Oneri per conferimento di rifiuti solidi o liquidi provenienti dallo spurgo di fognature, tombinature, canali, pozzetti, fosse biologiche, ecc.
- Oneri per conferimento di residui risultanti dallo smaltimento di campi mortuari.

### **CONFERIMENTO IN IMPIANTI AUTORIZZATI PER RIFIUTI SPECIALI PERICOLOSI**

- CER 17 06 05\* Lastre e manufatti di amianto cemento, su pallet e/o big-bag confezionati a norma di legge
- CER 17 02 04\* Traversine tranviarie in legno
- CER 17 05 03\* Terre e rocce contenenti sostanze
- CER 17 09 03\* Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione
- CER 16 07 08\* Rifiuti della pulizia di serbatoi e di fusti per trasporto e stoccaggio, rifiuti contenenti oli
- CER 17 05 07\* Pietrisco per massicciata in sede tram contenente fibre di amianto.