

# Città Metropolitana di Milano

**Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di  
riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415  
“Paullese” – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto “A” da S.P. 39  
“Cerca” alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)**

## PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ing. Carlo Maria Merlano

### PROGETTAZIONE

Ing. Andrea Orio – OB2 Ingegneria Srl  
Prof. Ing. Antonio Capsoni – B&C Associate  
Ing. Valter Peisino – IG Ingegneria Geotecnica Srl  
Studio Ing. Alessandro Berdini  
Ing. Alex Pellegatta



I. G. INGEGNERIA GEOTECNICA s.r.l.  
Dott. Ing. Valter PEISINO  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO  
n° 753



### APPALTATORE



GIMACO COSTRUZIONI Srl

### ELABORATO

Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche

doc.004

### CODICE

1822\_E\_T\_1.4\_03

DATA	REDATTO	DF	VER.	AO	APPR.	AO	SCALA	-					
REVISIONE	DATA	REDATTO	MOTIVAZIONE	AGGIORNAMENTO	APPROVATO	NOME FILE							
02	02/08/19		AGGIORNAMENTO			C:\lavori...\1_LAV\1_PRO\3_PE\5_TAMM\20190731_CSA_NT							
03	03/10/19		AGGIORNAMENTO			REVISIONI				01	02	03	

## INDICE

<b>SEZ. 01 "QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI" .....</b>	<b>6</b>
1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE E CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI .....	6
2 PROVE DI CONTROLLO DEI VARI MATERIALI .....	10
<b>SEZ. 02 "MOVIMENTI TERRA E RINTERRI" .....</b>	<b>12</b>
1 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI .....	12
2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI .....	12
2 . 1 <i>DISERBAMENTO E SCORTICAMENTO</i> .....	12
2 . 2 <i>SCAVI</i> .....	12
2 . 3 <i>RINTERRI E/O BONIFICHE</i> .....	15
2 . 4 <i>RILEVATI</i> .....	16
2 . 5 <i>DUNE</i> .....	33
2 . 6 <i>SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ</i> .....	33
<b>SEZ. 03 "DEMOLIZIONI" .....</b>	<b>42</b>
1 GENERALITÀ .....	43
1 . 1 <i>MURATURE E FABBRICATI</i> .....	43
1 . 2 <i>IDRODEMOLIZIONI</i> .....	43
1 . 3 <i>DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO</i> .....	44
<b>SEZ. 04 "CALCESTRUZZO, ACCIAI PER C.A./C.A.P. CARPENTERIE E CASSERI" .....</b>	<b>45</b>
1 <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	45
2 <b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI</b> .....	45
2 . 1 <i>CEMENTO</i> .....	45
2 . 2 <i>INERTI</i> .....	46
2 . 3 <i>ACQUA DI IMPASTO</i> .....	47
2 . 4 <i>ADDITIVI E DISARMANTI</i> .....	47
3 <b>QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</b> .....	47
4 <b>CONTROLLI IN CORSO D'OPERA</b> .....	48
4 . 1 <i>GRANULOMETRIA DEGLI INERTI</i> .....	49
4 . 2 <i>RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</i> .....	49
4 . 3 <i>CONTROLLO DELLA LAVORABILITÀ</i> .....	49
4 . 4 <i>CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO</i> .....	50
4 . 5 <i>CONTROLLO DELL'OMOGENEITÀ DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO</i> .....	50
4 . 6 <i>CONTROLLO DEL CONTENUTO DI ARIA</i> .....	50
4 . 7 <i>CONTROLLO DEL CONTENUTO DI CEMENTO</i> .....	50
5 <b>DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</b> .....	50
6 <b>TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE</b> .....	51
6 . 1 <i>CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</i> .....	51
6 . 2 <i>TRASPORTO</i> .....	52
6 . 3 <i>POSA IN OPERA</i> .....	53
6 . 4 <i>STAGIONATURA E DISARMO</i> .....	54
7 <b>MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO</b> ...	60
8 <b>CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE</b> .....	61
9 <b>ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.</b> .....	62
9 . 1 <i>ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - B450A , B450C - CONTROLLATO IN STABILIMENTO</i> ...	62
9 . 2 <i>ACCIAIO INOSSIDABILE IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA</i> .....	63
9 . 3 <i>RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTRICALDATE</i> .....	63
9 . 4 <i>ZINCATURA A CALDO DEGLI ACCIAI</i> .....	63
9 . 5 <i>ACCIAIO PER C.A.P.</i> .....	65
<b>SEZ. 05 "MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI" .....</b>	<b>67</b>

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

1	GENERALITÀ .....	67
2	PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI .....	67
3	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI .....	68
3 . 1	MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	68
<b>SEZ. 06 "ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA" .....</b>		<b>72</b>
1	GENERALITÀ .....	72
2	ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE .....	75
3	BULLONI E CHIODI .....	75
<b>SEZ. 07 "APPARECCHI D'APPOGGIO E GIUNTI" .....</b>		<b>78</b>
1	APPARECCHI D'APPOGGIO .....	78
2	GIUNTI DI DILATAZIONE .....	79
<b>SEZ. 08 "IMPERMEABILIZZAZIONE DI MANUFATTI IN CLS" .....</b>		<b>80</b>
1	GENERALITÀ' .....	80
2	MANTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE REALIZZATO CON MEMBRANA ELASTICA CONTINUA IN MATERIALE SINTETICO EPOSSIPOLIURETANICO SPRUZZATA IN OPERA.....	81
2 . 1	PRIMER DI ADESIONE .....	81
2 . 2	MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE SINTETICA ELASTICA CONTINUA SPRUZZATA IN OPERA .....	81
2 . 3	MANO D'ATTACCO PER IL COLLEGAMENTO DELLA MEMBRANA CON LA PAVIMENTAZIONE .....	81
2 . 4	MODALITÀ' DI APPLICAZIONE.....	82
<b>SEZ. 09 "PAVIMENTAZIONI" .....</b>		<b>83</b>
1	GENERALITÀ .....	83
2	STRATI DI FONDAZIONE.....	83
2 . 1	FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO .....	83
2 . 2	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO.....	85
3	STRATO DI BASE.....	89
3 . 1	GENERALITÀ.....	89
3 . 2	INERTI.....	89
3 . 3	LEGANTE.....	89
3 . 4	miscela .....	90
4	STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA.....	92
4 . 1	GENERALITÀ.....	92
4 . 2	INERTI.....	92
4 . 3	LEGANTE.....	94
4 . 4	MISCELE.....	94
4 . 5	CONGLOMERATI DRENANTI FONOASSORBENTI SPECIALI (DFAS).....	96
4 . 6	USURA ANTISKID SMA (SPLITTMASTIX ASPHALT).....	105
5	TRATTAMENTI SUPERFICIALI .....	110
5 . 1	GENERALITÀ.....	110
5 . 2	TRATTAMENTO CON EMULSIONE A FREDDO .....	110
5 . 3	TRATTAMENTO CON BITUME A CALDO.....	111
5 . 4	TRATTAMENTO A CALDO CON BITUME LIQUIDO. ....	112
6	SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....	113
6 . 1	FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE .....	113
7	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE.....	113
7 . 1	GENERALITÀ.....	113
7 . 2	INERTI.....	114
7 . 3	LEGANTE.....	114
7 . 4	MISCELA.....	114
8	RIPRISTINI /LAVORAZIONI PARTICOLARI DI DETTAGLIO .....	116
8 . 1	RIPARAZIONE PICCOLE SUPERFICI E RISAGOMATURA DELE ORMAIE.....	116
8 . 2	SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA .....	116

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

9	SPECIFICA DI CONTROLLO .....	117
9 . 1	<i>DISPOSIZIONI GENERALI</i> .....	117
10	STRATI DI FONDAZIONE .....	118
10 . 1	<i>FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO</i> .....	118
10 . 2	<i>FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO</i> .....	119
11	STRATO DI BASE .....	121
11 . 1	<i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE</i> .....	121
11 . 2	<i>PROVE IN SITO E DI LABORATORIO</i> .....	122
12	STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA .....	123
12 . 1	<i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE</i> .....	123
12 . 2	<i>PROVE IN SITO E DI LABORATORIO</i> .....	125
13	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE .....	126
14	MICROTAPPETI A FREDDO .....	126
14 . 1	<i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE</i> .....	126
15	MICROTAPPETI A FREDDO CON INERTI CHIARI NATURALI O ARTIFICIALI DA IMPIEGARE IN GALLERIA .....	128
15 . 1	<i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE</i> .....	128
16	SISTEMI DI DRENAGGIO .....	129
<b>SEZ. 10 "BARRIERE E PARAPETTI" .....</b>		<b>131</b>
1	GENERALITÀ .....	131
2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI DISPOSITIVI E DEI MATERIALI .....	133
2 . 1	<i>BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO</i> .....	134
2 . 2	<i>BARRIERE DI SICUREZZA IN CALCESTRUZZO</i> .....	135
2 . 3	<i>INSTALLAZIONE DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA</i> .....	136
3	PROVE TECNICHE (STATICHE DINAMICHE) SULLE BARRIERE .....	137
4	ATTENUATORI D'URTO .....	137
<b>SEZ. 11 "POZZETTI E CANALETTE" .....</b>		<b>139</b>
1	POZZETTI, CHIUSINI, GRIGLIE .....	139
1 . 1	<i>CHIUSINI E GRIGLIE</i> .....	139
2	CANALETTE .....	139
<b>SEZ. 12 "OPERE IN VERDE" .....</b>		<b>141</b>
1	CONSIDERAZIONI GENERALI .....	141
2	MATERIALI .....	141
2 . 1	<i>MATERIALE AGRARIO</i> .....	141
2 . 2	<i>MATERIALE VEGETALE</i> .....	143
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI .....	145
3 . 1	<i>PULIZIA GENERALE DEL TERRENO</i> .....	145
3 . 2	<i>LAVORAZIONI PRELIMINARI</i> .....	145
3 . 3	<i>LAVORAZIONE DEL SUOLO</i> .....	145
3 . 4	<i>FORNITURA E SISTEMAZIONE DI TERRENO VEGETALE</i> .....	146
3 . 5	<i>RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE</i> .....	146
3 . 6	<i>TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE</i> .....	146
3 . 7	<i>CONCIMAZIONI</i> .....	147
3 . 8	<i>SEMINE</i> .....	148
3 . 9	<i>BUCHE PER LA PIANTAGIONE DI ESSENZE FORESTALI</i> .....	149
3 . 10	<i>MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI</i> .....	150
3 . 11	<i>ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI A FOGLIA CADUCA</i> .....	150
3 . 12	<i>ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI SEMPREVERDI</i> .....	151
3 . 13	<i>MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI</i> .....	151
3 . 14	<i>FORMAZIONE DEI PRATI</i> .....	151
3 . 15	<i>RIMBOSCHIMENTI CON SEMENZALI E IMPIANTO DI TALEE</i> .....	152
4	MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE PER IL PERIODO DI GARANZIA .....	153
4 . 1	<i>IRRIGAZIONI</i> .....	153

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

4 . 2	RIPRISTINO CONCHE E RINCALZO .....	153
4 . 3	FALCIATURE, DISERBI E SARCHIATURE .....	153
4 . 4	CONCIMAZIONI .....	154
4 . 5	POTATURE .....	154
4 . 6	ELIMINAZIONE E SOSTITUZIONE DELLE PIANTE MORTE .....	154
4 . 7	RINNOVO DELLE PARTI NON PERFETTAMENTE RIUSCITE DEI TAPPETI ERBOSI .....	154
4 . 8	DIFESA DALLA VEGETAZIONE INFESTANTE .....	154
4 . 9	SISTEMAZIONE DEI DANNI CAUSATI DA EROSIONE .....	154
4 . 10	RIPRISTINO DELLA VERTICALITÀ DELLE PIANTE .....	154
<b>SEZ. 13 "SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE" .....</b>		<b>155</b>
1	GENERALITÀ .....	155
2	RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE .....	155
3	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	157
3 . 1	SEGNALETICA VERTICALE .....	157
3 . 2	SEGNALETICA ORIZZONTALE .....	157
3 . 3	ACQUA .....	158
3 . 4	LEGANTI IDRAULICI .....	158
3 . 5	GHIAIE, GHIAIETTI, PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, SABBIE PER OPERE MURARIE (DA IMPIEGARSI NELLA FORMAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI) .....	158
3 . 6	MATERIALI FERROSI .....	158
3 . 7	PELLICOLE .....	158
3 . 8	PITTURE (VERNICI) .....	158
4	PROVE DEI MATERIALI .....	158
4 . 1	CERTIFICATI .....	158
4 . 2	PROVE DEI MATERIALI .....	158
11	SEGNALETICA VERTICALE .....	159
11.1	PELLICOLE .....	159
11.2	INDIVIDUAZIONE DELLE PELLICOLE RETTORIFLETTENTI .....	168
11.3	SUPPORTI IN LAMIERA .....	168
11.4	ATTACCHI .....	169
11.5	SOSTEGNI .....	169
11.6	SOSTEGNI A PORTALE .....	170
11.7	FONDAZIONI E POSA IN OPERA .....	170
12	SEGNALETICA COMPLEMENTARE .....	170
12.1	DELINEATORI STRADALI .....	170
12.2	PROVE ED ACCERTAMENTI .....	171
12.3	CONI H = 32,7 CM .....	172
12.4	CONI H = 50 CM .....	174
12.5	OCCHI DI GATTO .....	175
12.6	DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI .....	176
13	SEGNALETICA ORIZZONTALE IN VERNICE .....	177
13.1	GENERALITÀ' .....	177
13.2	PROVE ED ACCERTAMENTI .....	177
13.3	CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI .....	177
14	SEGNALETICA ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC) .....	179
14.1	GENERALITÀ' .....	179
14.2	COMPOSIZIONE DEL MATERIALE .....	179
14.3	SISTEMA DI APPLICAZIONE .....	181
15	SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE - MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI .....	181
16	GARANZIE SUI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI .....	183
17	SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA - MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI .....	184
<b>SEZ. 14 "SISTEMI DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE" .....</b>		<b>185</b>
1	GENERALITÀ .....	185

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

1 . 1	TUBAZIONI .....	185
1 . 2	POZZETTI.....	188
1 . 3	DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO DEI POZZETTI.....	189
1 . 4	CANALI DI DRENAGGIO.....	191
1 . 5	CANALETTE, MANTELLATE, CORDONATE .....	192
<b>SEZ. 15</b>	<b>"JET-GROUTING" .....</b>	<b>193</b>
1	GENERALITÀ .....	193
<b>SEZ. 16</b>	<b>"SCOGLIERE" .....</b>	<b>195</b>
1	GENERALITÀ .....	195
1 . 1	SCOGLIERE IN GROSSI MASSI.....	195
<b>SEZ. 17</b>	<b>"PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI" .....</b>	<b>196</b>
1	GENERALITÀ .....	196
<b>SEZ. 18</b>	<b>"NORME RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI" .....</b>	<b>198</b>
1	GENERALITÀ .....	198
2	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....	198
3	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....	202
3 . 1	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI .....	202
3 . 2	CLASSIFICAZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE.....	202
3 . 3	LIMITI DELL'IMPIANTO .....	202
3 . 4	CLASSIFICAZIONE DELL'IMPIANTO.....	202
3 . 5	CADUTA DI TENSIONE SULLE LINEE .....	202
3 . 6	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI .....	202
3 . 7	PROTEZIONE CON COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO RINFORZATO .....	203
3 . 8	IMPIANTO DI TERRA E CIRCUITO DI PROTEZIONE .....	203
3 . 9	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	204
3 . 10	DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI E DELLE CONDUTTURE .....	204
3 . 11	PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	207
3 . 12	MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE .....	207
3 . 13	COORDINAMENTO CON LE OPERE DI SPECIALIZZAZIONE EDILE E DELLE ALTRE NON FACENTI PARTE DEL RAMO D'ARTE DELL'IMPRESA APPALTATRICE .....	207
4	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....	208
4 . 1	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	208
5	VERIFICHE E PROVE.....	212
5 . 1	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI .....	212

## SEZ. 01 "QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI"

### 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE E CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

I materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

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

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

#### a) Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con 14 gennaio 2008 (S.O. alla G.U. n° 29 del 04/02/2008) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

#### b) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere, come richiamato dal 14 gennaio 2008 (S.O. alla G.U. n° 29 del 04/02/2008).

I leganti idraulici si distinguono in:

1) Cementi. Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- 14 gennaio 2008 (S.O. alla G.U. n° 29 del 04/02/2008).

2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

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

#### c) Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere alla norma UNI EN 459-1.

#### d) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti definiti dalla norma UNI EN 12620 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti,

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3,2 se si tratta di cementi armati; e di cm 3,2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

**e) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti alla norma UNI EN 13043 ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

**f) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni**

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti di cui alla norma UNI EN 13043.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

**g) Pietra naturale**

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

**h) Pietre da taglio**

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, «Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione».

**i) Tufi**

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

**l) Materiali laterizi**

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione di cui alla norma EN 771-1.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

**m) Manufatti di cemento**

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

**n) Materiali ferrosi**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

In particolare essi si distinguono in:

1) - acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086;

2) - lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.:

dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm;

3) - acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

**o) Legnami**

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

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

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

**p) Bitumi - Emulsioni bituminose**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti alla norma UNI EN 12591.

**q) Bitumi liquidi o flussati**

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali», Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

**r) Materiali per opere in verde**

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

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

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

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

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

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna «buona semente» e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

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

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

6) *Paletti di castagno per ancoraggio viminate*: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.

7) *Verghe di salice*: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,5.

8) *Talee di salice*: le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2.

Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure delle specie e degli ibridi spontanei della zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.

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

### **s) Teli di «geotessile»**

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

1) con fibre a filo continuo;

2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";

3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il telo «geotessile» dovrà altresì avere le caratteristiche fisico-meccaniche di cui alle norme UNI EN 13249-13251-13256.

## **2 PROVE DI CONTROLLO DEI VARI MATERIALI**

### **a) Certificato di qualità**

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi «Certificati di qualità» rilasciati da un Laboratorio ufficiale e/o autorizzato.

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

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

### **b) Accertamenti preventivi**

Per quanto attiene la tipologia delle prove e la loro frequenza occorre far riferimento alle singole specifiche di dettaglio.

Il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario, ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

Il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

### **c) Prove di controllo in fase esecutiva**

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali e/o qualificati dall'AS, ivi compresi i laboratori di cantiere.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, di norma, presso un Laboratorio ufficiale e/o qualificati dall'AS, ivi compresi i laboratori di cantiere, mentre le prove relative alla Legge 1086 (calcestruzzo ed acciaio da armatura) saranno condotte presso Laboratori ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

## SEZ. 02 "MOVIMENTI TERRA E RINTERRI"

### 1 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scorticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

### 2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

#### 2 . 1 DISERBAMENTO E SCORTICAMENTO

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scorticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

1. il diserbamento e lo scorticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
2. tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scorticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scorticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

#### 2 . 2 SCAVI

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi. Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa.
- Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978 ), (CNR 22 - 1972). Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.
- Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche ( a totale carico dell'impresa).
- Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L. , prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

- Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
- Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.
- Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa , e sotto il controllo della D.L..

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali , che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente . L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**2 . 2 . 1 SCAVI DI SBANCAMENTO**

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali;

**2 . 2 . 2 SCAVI DI FONDAZIONE**

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 14/01/08.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

### **2 . 3 RINTERRI E/O BONIFICHE**

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

#### **2 . 3 . 1 BONIFICA**

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (UNI 13242, 13285, 14688):

- A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub> se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A<sub>3</sub>, deve presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7;

- A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub>, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> deve presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A<sub>2-4</sub> e A<sub>2-5</sub>, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>)

b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

#### **2 . 3 . 2 RINTERRI**

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A<sub>1</sub> ed A<sub>3</sub> (UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

#### **2 . 3 . 3 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE**

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A<sub>1</sub> ed A<sub>3</sub> (UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7.

## **2 . 4 RILEVATI**

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni .

### **2 . 4 . 1 FORMAZIONE DEL RILEVATO - GENERALITÀ, CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI MATERIALI**

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1, di cui alla Tabella 1 allegata.

### **2 . 4 . 2 RILEVATI STRADALI**

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo) .

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

### **2 . 4 . 3 IMPIEGO DI TERRE APPARTENENTI AI GRUPPI A1, A2-4, A2-5, A3**

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub>, il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A<sub>1-a</sub> e A<sub>3</sub> (per le terre appartenenti al gruppo A<sub>3</sub> vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>) (CNR 146 - 1992) , salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea,

il modulo di deformazione al 1' ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più ,da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulllese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli.

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L..

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

**2.4.4 IMPIEGO DI TERRE APPARTENENTI AI GRUPPI A2-6, A2-7**

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A<sub>2-6</sub>, A<sub>2-7</sub>, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

**2.4.5 IMPIEGO DI TERRE APPARTENENTI AI GRUPPI A4, A5, A6, A7**

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

idonea correzione (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti ), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

**Generalità**

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei proveniente dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

Qualora una volta esauriti i materiali, provenienti dagli scavi, ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso laboratori ufficiali e/o qualificati da AS, ivi compresi i laboratori di cantiere, sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito, l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n.215 e successive modifiche.

**2 . 4 . 6 RILEVATI RINFORZATI**

Dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>; il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità maggiore o uguale a 7, e comunque con pezzatura massima non superiore 71 mm, A<sub>2-4</sub> e A<sub>2-6</sub>.

Prevedendosi l'uso di rinforzi (metallici, con l'impiego di geotessili, ecc.) per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/kg;
- cloruri, minori di 100 mg/kg;
- pH compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica superiore a 1.000 ohm x cm per opere all'asciutto, superiore a 3.000 ohm x cm per opere immerse in acqua.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una massa volumica del secco misurata alla base di ciascuno strato, non inferiore al 95% della massa volumica del secco massima individuata mediante la prova AASHO Mod (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), ed il modulo di deformabilità (CNR 146 - 1992) non dovrà essere inferiore ai 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup>.

**2 . 4 . 7 COSTRUZIONE DEL RILEVATO**

**2 . 4 . 7 . 1 FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI E DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE IN TRINCEA O IN RILEVATO (SOTTOFONDO).**

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali, sia differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale .

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

**2 . 4 . 7 . 2 STRATO DI TRANSIZIONE (RILEVATO-TERRENO)**

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di uno strato di geotessile " non tessuto" come da punto 2.4.8.4.

**2 . 4 . 7 . 3 STRATO GRANULARE ANTICAPILLARE**

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

2 . 4 . 7 . 4 TELO GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO"

Quando previsto in progetto lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .

Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo" , prodotto per estrusione del polimero .

Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	<b>POLIPROPILENE</b>
<i>Massa areica(g/m<sup>2</sup>)</i>	300
<i>Punto di rammollimento( K)</i>	413
<i>Punto di fusione (K)</i>	443 ÷ 448
<i>Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)</i>	0,04
<i>Resistenza a trazione (kN/m)</i>	19

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

2 . 4 . 7 . 5 STESA DEI MATERIALI

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub> o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra rinforzata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A<sub>2-6</sub>, A<sub>2-7</sub>.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 1,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

Eventuali stabilizzazioni a cemento dei rilevati, dovranno essere eseguite con cemento del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m<sup>3</sup> di materiale compattato.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori. Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A<sub>6</sub> e A<sub>7</sub>.

Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

**2 . 4 . 7 . 6                    CONDIZIONI CLIMATICHE**

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati. che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

**2 . 4 . 8   DRENI**

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- dreni verticali prefabbricati
- dreni in sabbia
- Le caratteristiche dei dreni, per quanto concerne il tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione, saranno definite dal progetto.
- Hanno la funzione di realizzare nel terreno percorsi preferenziali per la raccolta delle acque ed accelerare i processi di consolidazione dei terreni argillosi saturi in corrispondenza dei rilevati. Eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della DL.
- Tali variazioni dovranno comunque essere tali da garantire la medesima capacità e funzionalità.

**2 . 4 . 8 . 1                    DRENI VERTICALI PREFABBRICATI**

- Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali simili avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine; il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale.
- I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.
- L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

2 . 4 . 8 . 2            DRENI IN SABBIA

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefabbricati.  
Le metodologie di perforazione sono le medesime di quelle adottate nel caso di pali trivellati.

2 . 4 . 8 . 3            DRENI VERTICALI PREFABBRICATI - MODALITÀ ESECUTIVE -

a) Caratteristiche dei nastri prefabbricati

Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note dalla certificazione ufficiale del Produttore, preventivamente trasmesse alla DL ed approvate dalla medesima.

Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata nel tempo adeguata alle necessità di Progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 anni di esercizio, una portata di scarico assiale non inferiore a 100 m<sup>3</sup>/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 300 kN/m<sup>2</sup>) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2 m/anno.

b) Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montate su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal Progetto nel contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere rese note alla DL.

Qualora motivato dalla necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza si potrà ricorrere a prefori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercolazione.

Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta al minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione e l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del ritiro del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

c) Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla installazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con fuso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio-grossa, con massima percentuale di passante al vaglio UNI da 0.075 mm del 3%.

I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

Le attrezzature dovranno operare da un piano di lavoro adeguatamente stabile, e tale da escludere variazioni di assetto delle stesse durante le operazioni di infissione.

d) Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione, da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

2 . 4 . 8 . 4            DRENI IN SABBIA - MODALITÀ ESECUTIVE -

a) Caratteristiche della sabbia drenante

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme, per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal Progetto.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA VAGLIO UNI (mm)	PASSANTE %	
	MIN.	MAX.
0.075	0	3
0.40	0	10
2.00	15	45
5.00	35	75
10.00	70	100

**b) Attrezzatura**

Sarà cura dell'Impresa comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezzature che lo stesso intende utilizzare.

Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile e la disgregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature con caratteristiche diverse.

In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal Progetto con il relativo diametro e permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

**c) Lavori preparatori**

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

**d) Perforazione e riempimento dei fori**

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla DL, tali da garantire profondità, diametro e continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disgregazione idraulica del terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno di acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle pareti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazioni diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20÷40 ore.

Il riempimento dei fori con sabbia sarà eseguito dal basso a risalire, iniziando da fondo foro, mediante il convogliamento della sabbia con tubazioni che, nel caso di perforazione con elica, potranno essere rappresentati dallo spazio anulare cavo interno alle stesse eliche, da ritirare progressivamente con il procedere del riempimento.

A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato e condotto a discarica e sostituito con nuovo materiale drenante approvato fino a realizzare un materasso drenante sommitale di spessore e caratteristiche conformi al progetto.

**2.4.9 RILEVATI SPECIALI ✪ SPERIMENTALI ✪**

Con il termine "rilevati speciali" sono definite tutte le opere realizzate con materiali naturali o artificiali, destinate a formare alcune parti del corpo stradale.

Si distinguono in:

- rilevati in terra stabilizzata/migliorata;
- rilevati con materiali riciclati.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

2 . 4 . 9 . 1 RILEVATI IN TERRA STABILIZZATA/MIGLIORATA E CONSOLIDAMENTO PIANO DI APPOGGIO

*Terra stabilizzata a calce*

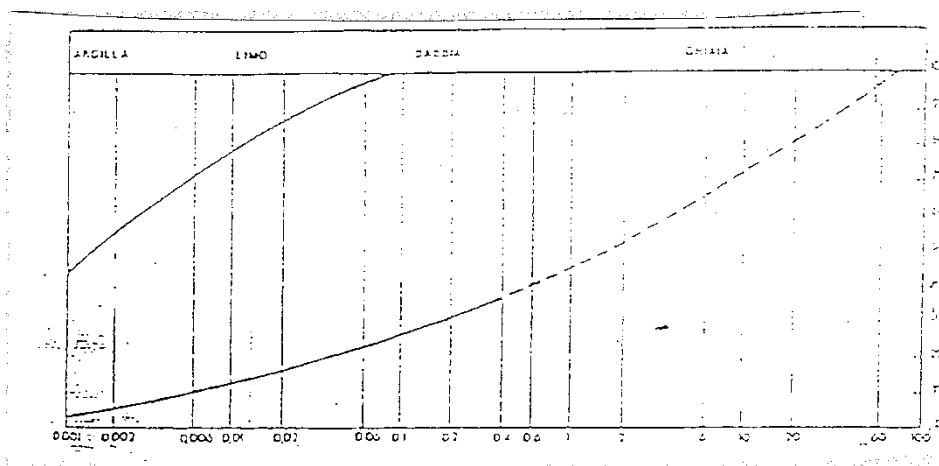
La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da terra, calce viva od idrata e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico - chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo (CNR 36 - 1973).

Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a calce deve essere di tipo limo-argilloso ed avere indice di plasticità normalmente maggiore o uguale a 10.

Possono essere stabilizzate a calce anche terre ghiaioso-argillose, ghiaioso-limose, sabbioso-argillose e sabbioso-limose (tipo A<sub>2-6</sub> e A<sub>2-7</sub>) qualora presentino una frazione di passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%.

Possono essere trattate con calce anche le "vulcaniti vetrose" costituite da rocce pozzolaniche ricche di silice amorfa reattiva.

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato (CNR 36 - 1973):



il diametro massimo degli elementi viene definito in funzione dell'impiego della miscela (CNR n.36 - 1973).

Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

Inoltre le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.

La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La calce idrata dovrà essere conforme alle norme per l'accettazione delle calci di cui alle disposizioni vigenti.

La quantità di acqua e di calce con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (UNI EN 13286-47), a prove di costipamento ed eventualmente a prove di rottura a compressione, nonché a qualsiasi altra prova necessaria per una adeguata caratterizzazione (CNR 36/73).

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.

Esso dovrà essere determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma UNI EN 13286-47.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di calce, permettendo di definire come variano con la quantità di calce i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Noti questi valori verrà definita di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto, approvata dalla DL, in modo che:

- il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in calce.
- il suo tenore in calce sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

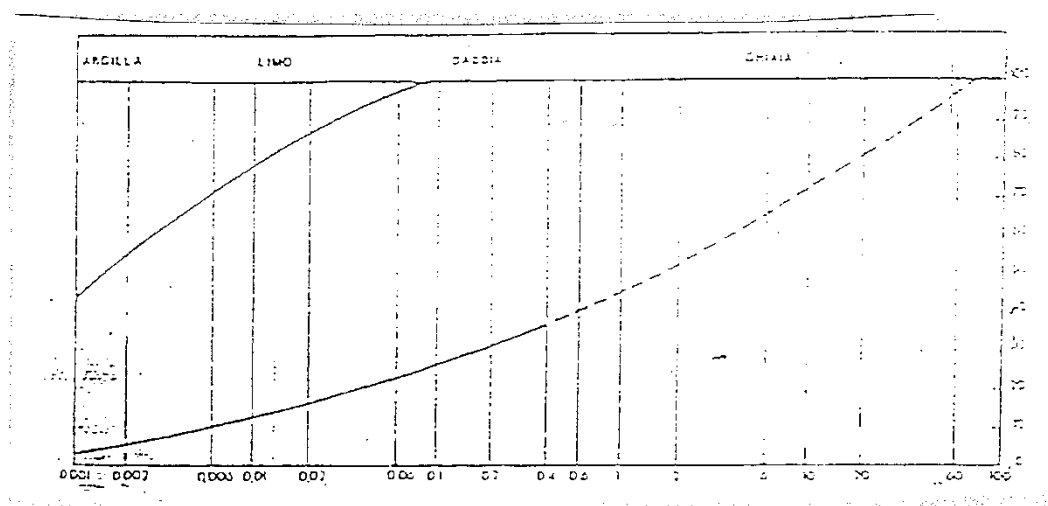
*Terra stabilizzata a cemento*

La terra stabilizzata a cemento è una miscela composta da terra, cemento e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico - chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo.

Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a cemento deve essere di tipo sabbioso, ghiaioso, sabbioso-limoso e/o argilloso, ghiaioso-limoso e/o argilloso e limoso, ed avere indice di plasticità normalmente minore di 15.

Possono essere trattati a cemento anche materiali friabili o profondamente alterati, purché riconducibili con un adeguato trattamento alle volute funzioni portanti.

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato:



il diametro massimo degli elementi dovrà essere definito in funzione dell'impiego della miscela, preferibilmente dovrà essere inferiore ai 50 mm.

Il passante al setaccio 0.075 mm non deve superare il 50%.

Il tipo di cemento da impiegare dovrà essere del tipo Portland 32,5.

Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

Inoltre, le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.

La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La quantità di acqua e di cemento con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (UNI EN 13286-47), a prove di costipamento e prove di rottura a compressione, ed a qualsiasi altra prova che si ritenga necessaria.

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Esso viene determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma UNI EN 13286-47.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di cemento, permettendo di definire come variano con la quantità di cemento i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.

Noti questi valori sarà definita di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto, approvata dalla DL, in modo che:

- il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in cemento.
- il suo tenore in cemento sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

*Piano di appoggio del rilevato*

Il trattamento in sito dei terreni di appoggio di rilevato, trattati con i suddetti leganti (calce o cemento) deve essere tale da garantire le caratteristiche di portanza previste dal progetto e comunque non inferiori a :

**A)** Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri :

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa, nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup>, (CNR 146 - 1992);

**B)** Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> (CNR 146 - 1992);

*Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo)*

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR all'umidità ottima (UNI EN 13286-47) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa (CNR 146 - 1992), nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup>.

*Rilevati*

I rilevati con materiali corretti, potranno essere eseguiti dietro ordine delle D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le caratteristiche di portanza delle terre stabilizzate con i leganti (calce o cemento), devono essere quelle previste dal progetto e comunque non inferiori a :

**A)** Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri :

il valore minimo prescritto per l'indice CBR (UNI EN 13286-47) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa, nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> (CNR 146 - 1992);

**B)** Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa (CNR 146 - 1992), nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup>.

*Resistenza al gelo*

Nel caso in cui la terra debba essere impiegata in zone in cui l'azione del gelo non è occasionale, si debbono porre in atto ulteriori indagini e provvedimenti suggeriti dalle condizioni locali d'impiego onde evitare l'ammaloramento del materiale in opera per effetto del gelo. Un aumento del dosaggio del legante può risultare utile a questo scopo.

*Modalità di lavorazione*

La stabilizzazione dei terreni con leganti implica il miglioramento delle caratteristiche della terra; i requisiti di idoneità della miscela ottenuta verranno accertate mediante prove di resistenza a compressione o prove di carico, e qualsiasi altra prova necessaria.

I procedimenti di riabilitazione o di stabilizzazione dei terreni argillosi con calce potranno avvenire con trattamento in sito (impianti mobili) oppure predisponendo le miscele da porre in opera in adeguati impianti fissi; comunque la miscela, una volta stesa, dovrà presentarsi uniformemente mescolata ed opportunamente umidificata secondo l'umidità ottima determinata mediante la relativa prova di laboratorio, e comunque non maggiore dell'1.5% dell'ottimo indicato dal progetto.

La suddetta umidità dovrà essere determinata a miscela posta in opera e sarà determinata in sito mediante metodologie rapide definite dalla D. L.

Inoltre tale umidità dovrà essere mantenuta costante sino al termine delle operazioni di posa in opera.

Il singolo strato non dovrà avere spessore superiore ai 30 cm.

Tutti i processi dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla D.L. e dovranno essere realizzati dall'Impresa sotto le disposizioni della stessa D.L.

Il trattamento in sito, eseguito sotto il controllo e le direttive della D.L., dovrà prevedere le seguenti fasi operative:

- scarificazione ed eventuale polverizzazione con ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco;
- spandimento del cemento in polvere mediante adatte macchine spanditrici; tale spandimento dovrà essere effettuato esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si dovrà impedire a qualsiasi macchinario, eccetto quello necessario che verrà impiegato per la miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato miscelato con il terreno. Il quantitativo necessario al trattamento dell'intero strato, sarà distribuito in maniera uniforme sulla superficie ed in maniera da risultare soddisfacente al giudizio della D. L.;
- mescolazione con adeguati mescolatori ad albero orizzontale rotante. Il numero di passate dipende dalla natura del suolo e dal suo stato idrico. Si dovrà inoltre garantire un adeguato periodo di maturazione della miscela, da determinarsi di volta in volta a seconda della natura dei terreni. L'Impresa dovrà garantire una adeguata polverizzazione della miscela, che si considera sufficiente quando l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, attraversa il setaccio 4 UNI (apertura di 4,76 mm). Nel caso in cui le normali operazioni di mescolazione non dovessero garantire questo voluto grado di polverizzazione, l'Impresa dovrà procedere ad una preventiva polverizzazione della terra, affinché si raggiungano tali requisiti nella miscelazione dell'impasto.
- compattazione e finitura con rulli a "piedi di montone", che precedono i passaggi di rulli gommati pesanti e/o rulli lisci vibranti. La sagomatura finale dovrà essere operata mediante motolivellatrice. La velocità di compattazione dovrà essere tale da far sì che il materiale in oggetto, venga costipato, prima dell'inizio della presa del legante.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Nella stabilizzazione a cemento, dopo il costipamento, si dovrà predisporre un adeguato strato di protezione per la maturazione, evitando di disturbare lo strato nella fase di presa per almeno 24 ore.

Le operazioni di trattamento e posa in opera della terra stabilizzata dovranno essere effettuate in condizioni climatiche tali da garantire il voluto contenuto di acqua determinato attraverso la campagna sperimentale preliminare, ed inoltre si richiede per la posa in opera una temperatura minima di 7 °C.

Al termine della giornata di lavoro, e comunque in corrispondenza delle interruzioni delle lavorazioni, si dovrà predisporre, in corrispondenza della parte terminale dello strato, una traversa al fine di far sì che anche porzione risulti soddisfacentemente costipata nonché livellata.

Il trattamento effettuato con adeguati impianti fissi o mobili dovrà essere approvato preventivamente dalla D.L., la quale potrà intervenire con opportune direttive, variazioni e/o modifiche durante la posa in opera dei materiali.

2 . 4 . 9 . 2 RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI DA:

- rifiuti speciali da demolizione edile
- rifiuti speciali industriali - scorie.

**A) Rifiuti speciali da demolizione edile**

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1, può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati, potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazioni.

L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.

Tutti gli oneri e costi relativi alla autorizzazione, installazione e gestione dell'impianto di riciclaggio restano a totale ed esclusivo carico dell'appaltatore. Parimenti, ogni onere e costo relativo allo stoccaggio, carico, trasporto e smaltimento a rifiuto, compreso gli oneri di discarica, relativo ai materiali di scarto del processo di trattamento e non idonei all'impiego, restano a totale ed esclusivo carico dell'appaltatore.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.

Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.

Dovrà essere preventivamente fornita alla DL oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

<b>Serie Crivelli e Setacci UNI</b>	<b>passante % in peso</b>
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere ( definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30 % ;

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI EN 1744-1) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (UNI EN 13286-47) , inferiore a 1%;

b) prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo  $G \leq 30$ ;

Per la posa in opera, si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992 ) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup>, sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più , al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

**B) Rifiuti speciali industriali - scorie**

Sempre in alternativa ai materiali rispondenti alla classificazione UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1 può, essere previsto nella costruzione di rilevati l'impiego di materiali provenienti da scorie industriali - loppe d'altoforno.

I rilevati con scorie industriali, potranno essere eseguiti dietro ordine delle D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

Le caratteristiche dei rifiuti debbono essere rispondenti alle prescrizioni del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazione e quindi corrispondenti a tutte le prescrizioni contenute nelle direttive CEE, sui rifiuti in genere (CEE 91/156) e sui rifiuti pericolosi (CEE 91/689).

In conformità dell'art. 4 del D.L. n°22 del 5/02/1997, viene favorito il reimpiego ed il riciclaggio di detti rifiuti previ accordi e convenzioni con i soggetti produttori interessati al reimpiego di dette materie, al fine di stabilire anche una positiva valutazione economica.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Tutti gli oneri inerenti alla gestione, sicurezza e garanzia della stabilità chimico-fisica del prodotto da utilizzare, rimangono a carico dell'imprenditore, così come tutti gli oneri e le incombenze derivanti dai permessi da richiedersi presso gli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e del territorio.

Tali permessi sono rigorosamente prescritti, prima di procedere a qualsiasi utilizzazione ed impiego del materiale in esame.

E' riservata alla Direzione Lavori, la facoltà di adottare la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando le scorie esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando per le fasce laterali di spessore costante dell'ordine dei 2.0 m, terre tradizionali.

Per tale materiale di recupero si applicano le prescrizioni di cui all'Appendice A della UNI EN 13285:2004 di seguito illustrate.

La composizione di miscele contenenti aggregati riciclati dovrebbe essere determinata mediante cernita visiva, utilizzando il metodo descritto in fase A.2. .

Se si utilizza una delle descrizioni seguenti, la composizione dovrebbe conformarsi al relativo prospetto :

- aggregati di calcestruzzo miscelati frantumati (prospetto A.1);
- aggregati di muratura frantumati (prospetto A.2);
- aggregati miscelati frantumati (prospetto A.3);
- materiali per fondi stradali frantumati (prospetto A.4);
- cenere residua di inceneritore (prospetto A.5).

Nota 1 : Le composizioni indicate nei prospetti riflettono la pratica stabilita in alcuni paesi e sono riportate come guida. Sono consentite altre miscele, incluse le miscele con un'alta proporzione di asfalto riciclato.

Nota 2 : Quando i prospetti si riferiscono alla massa volumica, si intende la massa volumica delle particelle essiccate in forno, determinata in base alla EN 1097-6.

#### **Prove - Dimensione Minima del Provino**

La dimensione richiesta del provino dipende dal sopravaglio della miscela, come indicato di seguito :

- $D \leq 32 \text{ mm}$  4.000g;
- $D > 32 \text{ mm}$  10.000g .

#### **Procedimento**

Utilizzando il procedimento indicato nella EN 933-1, lavare il provino su uno staccio di 8mm. Non sovraccaricare lo staccio. Essiccare le particelle trattenute sullo staccio a massa costante e registrare la massa  $M$  . Vagliare visivamente le particelle lavate ed essiccate suddividendole come segue :

- aggregati rocciosi frantumati;
- aggregati di ghiaia;
- calcestruzzo e altre miscele legate con leganti idraulici;
- scorie (includendo il tipo, se conosciuto);
- mattoni, blocchi di muratura e calcestruzzo;
- muratura di silicato di calcio;
- aggregati leggeri;
- asfalto frantumato o recuperato;
- contaminati organici - legno, plastica, ecc.

Determinare la massa di ciascun gruppo  $m$ , ed esprimerla come percentuale, utilizzando la formula:

$100 \times m / M$  . in percentuale in massa



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

prospetto A.1 **Aggregati di calcestruzzo miscelati frantumati**

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Calcestruzzo frantumato (massa volumica > 2,1 Mg/m <sup>3</sup> ) e aggregati (incluse scorie)	≥90
Altro granulare	Muratura frantumata	≤10
	Asfalto recuperato frantumato	≤5
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	≤1
	Materiali organici	≤0,1

prospetto A.2 **Aggregati di muratura frantumati**

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Muratura frantumata (massa volumica > 1,6 Mg/m <sup>3</sup> ), calcestruzzo frantumato (massa volumica > 2,1 Mg/m <sup>3</sup> ) e aggregati (incluse scorie)	≥80
Altro granulare	Granulare con massa volumica < 1,6 Mg/m <sup>3</sup>	≤20
	Asfalto recuperato frantumato	≤5
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	≤1
	Materiali organici	≤0,1

prospetto A.3 **Aggregati miscelati frantumati**

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Calcestruzzo frantumato (massa volumica > 2,1 Mg/m <sup>3</sup> ) e aggregati (incluse scorie)	≥50
Altro granulare	Muratura frantumata	≤50
	Asfalto recuperato frantumato	≤5
	Granulare con massa volumica > 1,6 Mg/m <sup>3</sup>	≤10
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	≤1
	Materiali organici	≤0,1

prospetto A.4 **Materiali per fondi stradali frantumati**

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Materiali per pavimentazioni stradali - incluso calcestruzzo frantumato, aggregati non legati ed aggregati legati con leganti idraulici frantumati	≥90
	Asfalto recuperato frantumato	≤30
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	≤1
	Materiali organici	≤0,1

prospetto A.5 **Cenere residua di inceneritore**

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Granulare con base minerale, inclusi vetro, ceramica, scorie, ecc.	≥90
Altro	Ferro e altri metalli	≤5
Contaminanti	Materiale non incenerito	≤6
	Materiale organico	≤5
	Cenere volante di inceneritore	0

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il materiale verrà posto in opera mediante l'impiego di motolivellatrice (grader) in strati di spessore compreso tra i 15 e i 30 cm.

Nell'eventualità di una parzializzazione del corpo del rilevato i materiali di contronucleo verranno posti in opera con strati aventi medesimo spessore di quelli realizzati con loppa.

Quindi si procederà al costipamento dell'intero strato.

A compattazione avvenuta, tutti i materiali utilizzati per la realizzazione del singolo strato, dovranno presentare una massa volumica non inferiore al 90% di quella massima individuata nelle prove di compattazione (CNR 69-1978), (CNR 22 - 1972).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm)(CNR 146 -1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sui restanti strati del rilevato oltre 1,00 m al di sotto della pavimentazione stradale.

## **2 . 5 DUNE**

Le dune saranno realizzate secondo quanto previsto dal progetto costruttivo ed eventuali specifiche tecniche integrative e dovranno, qualora previsto, essere richieste le autorizzazioni delle competenti autorità.

Dovranno essere predisposte aree di deposito e/o stoccaggio per materiali di risulta da scavi o per cumulo di terreni da utilizzare.

Il materiale da impiegare (reti metalliche, geogriglie, biostuoie, specie vegetali e quant' altro previsto) dovrà essere qualificato ed essere conforme al progetto.

Il terreno da utilizzare per la costruzione delle dune deve essere giudicato atto allo scopo e corrispondente alle prescrizioni progettuali.

In corso d' opera dovranno essere controllati modalità e fasi di posa delle reti metalliche, geogriglie o biostuoie di contenimento dune, compreso il corretto inserimento di sostegno quali staffe e/o barre di rinforzo.

Le reti e/o le biostuoie utilizzate dovranno essere integre prima del loro montaggio e sagomatura.

Sagomatura, altezza, sviluppo e montaggio delle reti dovranno essere conformi a quanto previsto in progetto.

Il riempimento deve essere svolto rispettando l' andamento previsto negli elaborati progettuali e compattato secondo le modalità previste ( per la frequenza e la tipologia delle prove in corso d' opera vedasi il paragrafo 2.4 di questa medesima sezione). Dovranno essere inoltre verificate le chiusure degli elementi posati.

Dovranno anche essere eseguiti dei controlli sulle specie vegetali da piantumare che dovranno presentarsi in buono stato di conservazione.

Infine la semina sulla scarpata e le piantumazioni dovranno svolgersi nel rispetto di definite prescrizioni.

## **2 . 6 SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ**

### **2 . 6 . 1 DISPOSIZIONI GENERALI**

La seguente specifica di CQ si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale e/o qualificati dall'AS, ivi compresi i laboratori di cantiere.

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

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere, sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1, e riportati nell'allegata Tabella 1.

La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 14.01.08
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1 UNI EN 13286-2 B.U.- C.N.R. n.22 UNI EN 13286-47 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1 UNI EN 13286-2 B.U.- C.N.R. n.22 UNI EN 13286-47 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra Impiego della calce	UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1 UNI EN 13286-2 B.U.- C.N.R. n.22 UNI EN 13286-47 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI B.U.- C.N.R. n.36 A VII

2 . 6 . 1 . 1

PROVE DI LABORATORIO

Accertamenti preventivi.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica ;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua ;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di
- passante al setaccio 0,4 ;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) ;
- la caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 2.

2 . 6 . 1 . 2 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni presso altro Laboratorio Ufficiale e/o qualificato dall'AS, ivi compresi i laboratori di cantiere.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio di Direzione Lavori previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

2 . 6 . 1 . 3 PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA

Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea, si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).

Il controllo della strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare alle specifiche riportate al punto 2.4.7.3

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
 Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**TABELLA 1  
 FORMAZIONE DEL RILEVATO - GENERALITÀ, CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI MATERIALI**

Prospetto I - Classificazione delle terre													
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 ≤ 35%						Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 > 35%					Torbe e terre organiche palustri	
	A 1		A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7			A 8
Sottogruppo	A 1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica Frazione passante al staccio 2 % 0,4 % 0,075 %	≤50 ≤ 30 ≤15	— ≤ 50 ≤25	— > 50 ≤10	— — ≤ 35	— — ≤35	— — ≤ 35	— — ≤ 35	— — > 35	— — > 35	— — > 35	— — > 35	— — > 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI2332  Limite liquido Indice di plasticità	— ≤ 6	— N.P.	— N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 (IP ≤ IL-30)	> 40 > 10 (IP > LL-30)	
Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4			≤ 8	≤ 12	≤ 16		≤ 20		

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
**Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche****

Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa	Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono			Da mediocre a scadente				Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve		Media	Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nulla		Nulla o lieve	Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa			Scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento* - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille . Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera , che comparirà comprimendo il campione fra le dita.									

**TABELLA 2**

Frequenza delle prove (almeno 1 ogni m<sup>3</sup> \_\_\_)

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE RINFORZATE	
	<i>Corpo del rilevato</i>		<i>Ultimo strato di cm 30</i>		primi 5000 m <sup>3</sup>	successivi m <sup>3</sup>
	primi 500 0 m <sup>3</sup>	successi vi m <sup>3</sup>	primi 5000 m <sup>3</sup>	successi vi m <sup>3</sup>		
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica in s B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000
* Su prescrizione delle Direzione Lavori						
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato						

## 2 . 6 . 2 CONTROLLO DEI MATERIALI IMPIEGATI NEL MIGLIORAMENTO E NELLA STABILIZZAZIONE A CALCE E/O CEMENTO

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Il trattamento a calce e/o cemento richiede particolare cura nelle varie fasi della lavorazione. In caso contrario gli esiti positivi riscontrati in laboratorio, potrebbero essere decisamente compromessi.

### 2 . 6 . 2 . 1 PROVE DI LABORATORIO

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (una almeno ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale);
- determinazione del contenuto naturale d'acqua (una ogni giorno);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di
- passante al setaccio 0,4 (una ogni giorno);
- Sul materiale trattato, verranno effettuate le seguenti prove:
- Polverizzazione del materiale trattato (una ogni 500 m<sup>2</sup>)
- CBR (dopo 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua) (una ogni 500 m<sup>2</sup>)

**2 . 6 . 2 . 2**            PROVE IN SITO

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare

Sarà effettuata una prova ogni 1000 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

**2 . 6 . 2 . 3**            PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA

Le prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati, sottoposto a stabilizzazione con calce e cemento, avranno la frequenza di una prova ogni 1000 m<sup>2</sup>.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

**2 . 6 . 3**    **CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI DA DEMOLIZIONE EDILE**

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

**2 . 6 . 3 . 1**            PROVE DI LABORATORIO

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio, eseguite ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU n° 69);
- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI EN 13286-47);
- verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A);
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

**2 . 6 . 3 . 2**            PROVE IN SITO

Le prove in sito saranno effettuate secondo quanto riportato nella Tabella 2.

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare

Sarà effettuata una prova ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

**2 . 6 . 4**    **CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI INDUSTRIALI - SCORIE**

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

**2 . 6 . 4 . 1**            PROVE DI LABORATORIO

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU n° 69);
- determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità);
- analisi granulometrica ;
- determinazione dell'attività;



La determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità) e del tenore di acqua, la granulometria e l'attività verranno determinate ogni 200 t di materiale.

2 . 6 . 4 . 2

PROVE IN SITO

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare ;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

**2 . 6 . 5 TELO GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO".**

Quando previsto in progetto, lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene.

Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo", prodotto per estrusione del polimero .

Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

Il telo «geotessile» dovrà avere resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 15KN/m o 6KN/m a seconda delle indicazioni previste dagli elaborati progettuali con funzioni, caratteristiche e metodi di prova da utilizzare secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 13249-13251-13256 , per le altre caratteristiche fisico-meccaniche si rimanda al p.to 2.4.7.4 .

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego, per quanto concerne le modalità di campionatura del geotessile si rimanda a quanto previsto dalla normativa di riferimento.

I prelievi dei campioni saranno eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori; le prove dovranno essere effettuate presso Laboratori qualificati, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori.

La qualificazione del materiale sarà effettuata mediante le prove previste dalle norme UNI EN 13249 - 13251 - 13256 .

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

**2 . 6 . 6 CONTROLLO SCAVI**

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la DL, in contraddittorio con l'impresa, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

*A) prove di laboratorio*

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Terre:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 ;
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale;

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove sarà la seguente:

- Rilevati
  - 1 prelievo ogni 100 metri lineari circa di fondo scavo e comunque almeno uno per WBS (nel computo complessivo dei prelievi verranno inclusi anche quelli effettuati in fase di progettazione esecutiva con le relative analisi);
- Gallerie e Trincee
  - 1 prelievo ogni 2000 mq di fondo scavo e comunque almeno uno per WBS (nel computo complessivo dei prelievi verranno inclusi anche quelli effettuati in fase di progettazione esecutiva con le relative analisi);

B) Prove in situ

Terre :

si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Rocce :

si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

I laboratori presso i quali effettuare le prove saranno quelli qualificati da AS ivi compresi i laboratori di cantiere.

**2 . 6 . 7 CONTROLLO DRENI PREFABBRICATI**

A) Controllo dei materiali

Il produttore allegnerà ad ogni lotto una certificazione del prodotto dove saranno riportate le caratteristiche del materiale conformi a quanto specificato dal presente capitolato.

B) Attrezzature d'infissione

L'impresa dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori e per conoscenza, all DL una relazione tecnica riguardante le metodologie scelte per la realizzazione dei dreni e le caratteristiche delle attrezzature.

Qualora si preveda di impiegare sonde a rotazione o a rotopercussione, la DL dovrà approvare specificatamente l'impiego di tali attrezzature.

Durante la posa in opera dovrà essere redatta una apposita scheda sulla quale dovrà essere riportata la effettiva lunghezza installata per ciascun dreno.

Si dovrà riportare inoltre la posizione planimetrica rispetto agli elaborati di progetto, e che questa non si discosti più di 10 cm dalla suddetta posizione.

**2 . 6 . 8 CONTROLLO DRENI IN SABBIA**

A) Qualifica dei materiali

L'Impresa per ogni lotto fornito, e comunque ogni 100 m<sup>3</sup> di sabbia, dovrà effettuare prove granulometriche atte a verificare la conformità della partita alla granulometria specificata negli elaborati progettuali.

In assenza di tali specifiche, si adotterà il fuso riportato nel punto 2.7.8.4. del presente capitolato.

B) Attrezzature d'impiego

Qualora si preveda di impiegare fluidi di perforazione diversi da acqua o additivi di questa, si richiederà l'approvazione specifica della DL.

C) Fase esecutiva

In fase esecutiva per ogni dreno si dovrà compilare una scheda sulla quale verranno riportate:

discordanza con la posizione di progetto, che comunque non dovrà essere superiore a 10 cm;

profondità raggiunta dalla perforazione;

quantitativo complessivo di sabbia immessa;

caratteristiche della certificazione relativa al lotto di materiale granulare;

caratteristiche delle attrezzature di perforazione;

fluido impiegato per la perforazione.

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 MURATURE E FABBRICATI

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligatoria, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore;
- pinze / Attrezzi idraulici;
- seghe circolari/ fili diamantati;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Nel caso di demolizioni parziali, o in qualunque altro caso ritenuto opportuno dalla D.L., potrà essere richiesta l'esecuzione delle demolizioni mediante l'uso di seghe circolari, fili diamantati, pinze idrauliche o qualsiasi altra tecnica o impiego di attrezzature speciali, in modo da realizzare tagli netti e puliti e contestualmente evitare l'insorgere di vibrazioni e conseguenti danni alle strutture eventualmente da conservare. Il tutto senza alcuna maggiorazione del prezzo, in quanto già compreso negli oneri da tenere in considerazione a carico dell'impresa.

Inoltre l'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatocchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su strade in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con l'Ente proprietario, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcato di opere d'arte o di impalcato di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa esecutrice, in qualità di produttrice del rifiuto. Il materiale recuperato potrà essere reimpiegato soltanto se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

### 1.2 IDRODEMOLIZIONI

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio su strutture di ponti e viadotti dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Impresa dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico.

Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro ( D.Lgs. 81/08) alle quali l'impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

### **1 . 3    DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIATA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

## SEZ. 04 "CALCESTRUZZO, ACCIAI PER C.A./C.A.P.CARPENTERIE E CASSERI"

### 1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del D.M. 17 gennaio 2018 " Norme Tecniche per le Costruzioni";

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare. L'impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisoriale (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per

ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

I tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, sono definiti dal Progettista tenendo conto delle indicazioni riportate sul D.M. 17/01/18 e dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

### 2 **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI**

#### 2 . 1 **CEMENTO**

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi secondo quanto definito nel D.M. 17/01/18.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla D.L. un impegno, assunto dalla cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo richiesto presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

## **2 . 2 INERTI**

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi alle Norme UNI EN 12620 e UNI 8520 e dovranno possedere marcatura CE.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un laboratorio ufficiale/autorizzato, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla DL e dall'Impresa.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933-3 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo  $D_{max}$  fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo  $D_{max}$  fino a 64 mm).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, le cui pezzature saranno denominate secondo quanto previsto nella UNI EN 12620.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

Le prove da effettuarsi per la qualifica degli aggregati e per il mantenimento della certificazione CE, oltre che le relative frequenze di prova sono quelle definite nella norma UNI EN 12620, come da tabella di seguito riportata:

<b>CARATTERISTICHE</b>	<b>PROVE</b>	<b>NORME</b>	<b>TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'</b>
Gelività degli aggregati	Determinazione della resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	Perdita di massa $\leq 4\%$ dopo 20 cicli

Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità degli inerti-Prova al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	$ES \geq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{gr}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: • metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: • metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	• UNI 8520 (parte 22 punto 4) • UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	$Cl \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3	$Cf \geq 0,15$ ( $D_{max} = 32 \text{ mm}$ ) $Cf \geq 0,12$ ( $D_{max} = 64 \text{ mm}$ )
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 mc di aggregati impiegati.		

### 2 . 3 ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con UNI EN 1008. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento. Se l'acqua proviene da pozzo le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3 mesi.

### 2 . 4 ADDITIVI E DISARMANTI

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale e/o qualificati dall'AS, ivi compresi i laboratori di cantiere che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

E' vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmanti.

Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norme UNI di riferimento per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

## 3 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 17/01/18).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito prima dell'inizio dei getti.

Tale studio dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ,
- durabilità delle opere ,
- diametro massimo dell'aggregato
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- modulo elastico secante a compressione, ove previsto dal progettista,



- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco
- ritiro idraulico, se necessario in funzione della classe di esposizione della miscela
- resistenza ai cicli gelo-disgelo, se necessario in funzione della classe di esposizione della miscela
- impermeabilità, se necessario in funzione della classe di esposizione della miscela

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) l'impianto di betonaggio dovrà essere dotato di certificazione FPC secondo quanto previsto nel DM 17/01/18
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti, di cui alla tabella 3.1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, soddisfi i criteri di accettazione contenuti nel DM 17/01/18.

Il numero di campioni e le metodologie di prova saranno quelle stabilite dal DM 17/01/18, ferma restando la facoltà della DL di disporre eventuali prove aggiuntive che ritenesse necessarie.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206-1, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206-1.

---

#### **4 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA**

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

#### **4 . 1 GRANULOMETRIA DEGLI INERTI**

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche dei casseri, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

Per quanto riguarda la tipologia di prove e la loro frequenza occorre far riferimento a quanto indicato al paragrafo 2.2 della corrente sezione.

#### **4 . 2 RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste nel DM 17/01/18 cap. 11.2.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali/autorizzati.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali/autorizzati risultasse un valore della  $R_{ck}$  inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la  $R_{ck}$  è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la  $R_{ck}$  non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire secondo le indicazioni riportate nel DM 17/01/18 al p.to 11.2.6.

#### **4 . 3 CONTROLLO DELLA LAVORABILITÀ**

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

#### **4 . 4 CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO**

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi secondo le norme UNI EN 1097-6 (condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto) ed UNI 6393.

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par.5 e 6), e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

#### **4 . 5 CONTROLLO DELL'OMOGENEITÀ DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm. Il controllo dell'omogeneità dovrà essere effettuato in cantiere almeno 1 volta al mese.

#### **4 . 6 CONTROLLO DEL CONTENUTO DI ARIA**

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste nella Norma UNI EN 206-1(ogni qualvolta è utilizzato l'aerante: ogni giorno, al 1° impasto)

#### **4 . 7 CONTROLLO DEL CONTENUTO DI CEMENTO**

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI EN 12350-6

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

---

## **5 DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune in accordo con quanto stabilito nel DM 17/01/2018 par. 11.2.11, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

La D.L. potrà prescrivere l'effettuazione di prove per la determinazione del grado di impermeabilità del calcestruzzo.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

---

---

## 6 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

### 6.1 CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati totali dovrà essere realizzata con precisione del 3%, mentre quella del cemento dovrà essere realizzata con precisione del 2%

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da garantire un impasto omogeneo secondo i requisiti di cui al paragrafo 4.5 della corrente sezione.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione e il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui la temperatura scenda al di sotto di 5°C, a meno che sia garantita una temperatura dell'impasto appena miscelato non inferiore a +8°C.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di -10°C. Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

## **6 . 2 TRASPORTO**

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego 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 conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.
- report di carico

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata in precedenza al punto 4.5.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera secondo quanto indicato ai paragrafi 4.3 e 4.5 della sezione corrente. La differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206-1, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti, a meno che si attesti il mantenimento della lavorabilità durante la fase di qualifica delle miscele con effettuazione di prove tecnologiche atte a costruire la curva consistenza/tempo.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

## **6 . 3 POSA IN OPERA**

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori ai 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. 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 misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12350 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

#### **6 . 3 . 1 RIPRESE DI GETTO**

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

#### **6 . 3 . 2 POSA IN OPERA IN CLIMI FREDDI**

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate in precedenza nella presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a +8 °C e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di -10°C.

#### **6 . 3 . 3 POSA IN OPERA IN CLIMI CALDI**

La temperatura dell'impasto non dovrà superare i 29 °C.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206.

### **6 . 4 STAGIONATURA E DISARMO**

#### **6 . 4 . 1 PREVENZIONE DELLE FESSURE DA RITIRO PLASTICO**

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 48 ore, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m<sup>3</sup>.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, le stesse non verranno accettate e saranno gestite come Non Conformità.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

#### **6 . 4 . 2 MATURAZIONE ACCELERATA CON TRATTAMENTI TERMICI**

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)
- il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura , dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

#### **6 . 4 . 3 DISARMO**

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 17/01/18.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.



#### **6 . 4 . 4 GIUNTI DI DISCONTINUITÀ ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose silconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### **6 . 4 . 5 SISTEMI PROTETTIVI PER STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

L'applicazione di sistemi filmogeni è la tecnica che si utilizza per proteggere l'elemento strutturale dall'aggressione di agenti aggressivi esterni quando attraverso le indagini si è accertata una delle seguenti situazioni:

- la struttura risulta ancora in buone condizioni e senza degrado superficiale, ancorché le indagini abbiano rivelato la presenza di uno spessore di calcestruzzo carbonatato, purché inferiore al copriferro;
- la struttura risulta ancora in buone condizioni e senza degrado superficiale, anche se le indagini hanno rilevato che sono iniziati fenomeni di corrosione nelle armature.

L'applicazione di sistemi protettivi filmogeni viene utilizzata anche quando si realizzano interventi di ripristino localizzati sia per equilibrare i potenziali elettrochimici delle armature, che per migliorare l'aspetto estetico. Si deve infatti evitare che parti di armatura avvolte da conglomerato di qualità diversa

da punto a punto, vengano nuovamente a trovarsi in condizioni tali da generare nuove pile e reinnescare il processo di corrosione.

L'applicazione di sistemi protettivi ha scopo di impedire o ritardare l'insorgere dei fenomeni che possono portare alla fessurazione, allo sgretolamento, al dilavamento, al rigonfiamento, alla delaminazione od al distacco di parti di calcestruzzo.

Il sistema protettivo deve essere capace di costituire uno schermo verso l'ambiente impedendo da un lato la penetrazione degli aggressivi, dall'altro quella dell'acqua e dell'ossigeno, che contribuiscono alle reazioni che causano il degrado delle strutture.

La scelta dei sistemi protettivi filmogeni deve essere effettuata in funzione del tipo di struttura, dell'elemento da proteggere ed in funzione del grado di aggressione a cui è sottoposto ed in particolar modo si possono utilizzare sistemi protettivi :

- **Di tipo PP**

sistema protettivo elastico a base poliuretanica (ciclo alifatico) applicabile a rullo o con airless su qualsiasi tipo di elemento strutturale dove sia richiesto un elevatissimo grado di protezione. Costituito da un primer epossipoliamicidico con spessore di 50 µm e da una finitura a base di elastomeri poliuretanic alifatici applicata in due differenti spessori in funzione del grado di protezione desiderata.

Con 200 µm di spessore si ottiene:

- la protezione contro l'ingresso di CO<sub>2</sub>, acqua liquida, cloruri;
- la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti;

Con 300 µm di spessore si ottiene:

- la protezione contro l'ingresso di CO<sub>2</sub>, acqua liquida, cloruri;
- la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti;
- una Crack bridging ability relativa a cavillature già presenti sul supporto di apertura < 300 µm;

- **Di tipo PA**

sistema protettivo elastico a base acrilica in acqua, applicabile a rullo o con airless su qualsiasi tipo di elemento strutturale dove sia richiesto un elevato grado di protezione ma non indicato su elementi strutturali a contatto permanente con acqua, è particolarmente utilizzato per la protezione di superfici in ambiente chiuso in quanto non contiene solventi mentre è sconsigliata l'applicazione in periodo invernale in quanto le basse temperature ne rallentano l'indurimento. Costituito da un primer acrilico in acqua con spessore di 50 µm e finitura acrilica in acqua applicata in due differenti spessori in funzione del grado di protezione desiderata:

Con 200 µm di spessore si ottiene:

- la protezione contro l'ingresso di CO<sub>2</sub>, acqua liquida, cloruri;
- la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti;

Con 300 µm di spessore si ottiene:

- la protezione contro l'ingresso di CO<sub>2</sub>, acqua liquida, cloruri;
- la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti;
- una Crack bridging ability relativa a cavillature già presenti sul supporto di apertura < 300µm;

- **Di tipo PM**

protettivo rigido monocomponente a base di metacrilati applicabile a rullo o con airless utilizzabile ove sia richiesto un buon grado di protezione senza alcun performance di Crack bridging ability. Costituito da un primer a base di metacrilati con spessore di 50 µm e finitura a base di metacrilati applicata in spessore di 100 µm;

- **Di tipo PE**

sistema protettivo rigido epossipoliammidico applicabile a rullo o con airless.

Costituito da primer epossipoliammidico con spessore di 50 µm e finitura epossipoliammidica può essere applicato in funzione del grado di protezione richiesto:

- protezione media per canali, tombini ed opere in alveo (pile, fondazioni, muri di sponda, briglie ecc.) su corsi d'acqua caratterizzati da pendenza < 5% e con trasporto solido di diametro < 10 mm è richiesto uno spessore della finitura pari a 400 µm;

- protezione elevata per canali, tombini ed opere in alveo (pile, fondazioni, muri di sponda, briglie ecc.) su corsi d'acqua caratterizzati da pendenza > 5% e con trasporto solido di diametro > 10 mm è richiesto uno spessore della finitura pari a 600 µm;

#### **6 . 4 . 6 PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE, ONERI VARI**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

#### **6 . 4 . 7 ARMATURE PER C.A.**

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche DM 17/01/18 emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm o da manicotti, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziati.

6.4.8 ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto delle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

6.4.8.1 INIEZIONE NEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE

**Boiacche cementizie per le iniezioni nei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove**

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con boiacca di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiacca preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, oppure ottenuta da una miscela di cemento speciale, additivo in polvere, dosato in ragione del 5 - 6% sul peso del cemento, ed acqua, non dovrà contenere cloruri né polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas capaci di innescare fenomeni di corrosione.

Tutte le operazioni di cui sopra dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge (Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 con DM 17/01/18).

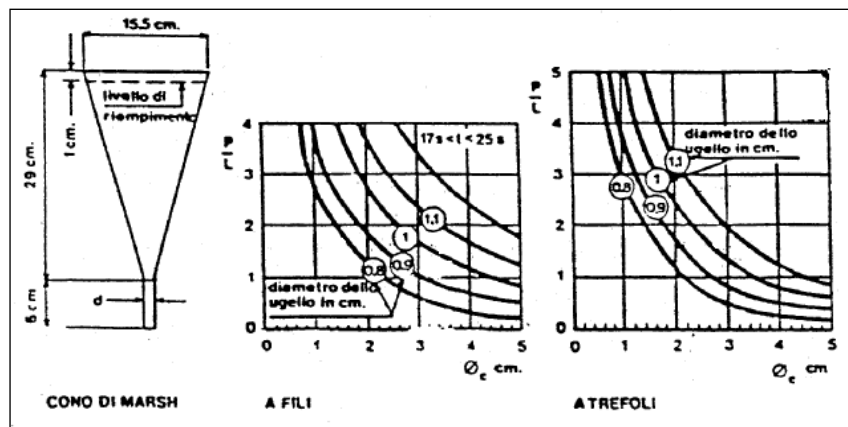
Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:

1) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà paragonabile a quella della malta in entrata.

*Misura della fluidità con il cono di Marsh.*

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro  $d$  variabile da mm 5 a mm 11.

La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo di 1000 cm<sup>3</sup> di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm<sup>3</sup>, il tempo totale di scolo va diviso per due). La fluidità della malta sarà ritenuta idonea quando il tempo di scolo di 1000 cm<sup>3</sup> di malta sarà compreso tra 13 e 25 secondi. La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli:



Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm<sup>2</sup>)

L = lunghezza della guaina (cm)

$$\text{Øe} = (\text{ØG}^2 - n \cdot x \cdot \text{Øf}^2)^{1/2}$$

[diametro equivalente in funzione della guaina ( $\varnothing G$ ), del diametro dei fili ( $\varnothing f$ ) e del loro numero (n.)].

*Misura della essudazione della malta.*

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm<sup>3</sup>,  $\varnothing$  6 cm, riempita con 1000 cm<sup>3</sup> di boiaccia). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata. L'essudazione non dovrà essere superiore al 2% del volume.

Inoltre si precisa che:

- l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (1500 ÷ 2000 giri/min). È proibito l'impasto a mano;
- il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore;
- è prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.
- Egualmente dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

---

---

## **7 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO**

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art.9 della legge 5 novembre 1971 e s.m.i. (vedasi DM 17/01/18) dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori.

A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme.

I certificati delle prove saranno conservati dal produttore, che opera con sistemi di qualità certificati.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n° 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengano espone le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al terzo comma.

Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato di origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n°1086.

Il deposito ha validità triennale.

---

---

## **8 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE**

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

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

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

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

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

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

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati in precedenza.

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

---

---

## **9 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 ed al DM 17/01/18.

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate dalla certificazione di cui al DM 17/01/18, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM citato.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato DM 17/01/18. Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 30 t.

Durante i lavori, per ogni lotto di fornitura, dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno ed inviati a Laboratori Ufficiali ai sensi della L. 1086/71 secondo quanto previsto nel DM 17/01/18.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

## **9 . 1 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - B450A , B450C - CONTROLLATO IN STABILIMENTO**

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel DM 17/01/18.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

## **9 . 2 ACCIAIO INOSSIDABILE IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA**

Gli acciai inossidabili dovranno rientrare nelle categorie di cui al DM 17/01/18, e dovranno rispettare tutte le caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche ivi previste.

Dovranno inoltre essere del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico.

Per tali acciai il produttore dovrà fornire l'attestato di deposito rilasciato dal Servizio Tecnico del C.S. LL PP attraverso prove certificate da Laboratori Ufficiali, documentazione comprovante che tali acciai siano del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico, e precisato gli specifici provvedimenti di saldatura che dovranno essere utilizzati in cantiere o in officina.

Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà secondo le indicazioni del DM 17/01/18.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché l'accettazione della partita, sono analoghe a quelle riportate nella presente sezione.

L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

### **9 . 3 RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE**

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 17/01/18.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiama quanto previsto nel DM 17/01/18.

### **9 . 4 ZINCATURA A CALDO DEGLI ACCIAI**

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

#### **9 . 4 . 1 QUALITÀ DEGLI ACCIAI DA ZINCARE A CALDO**

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%. Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI EN 10080 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

#### **9 . 4 . 2 ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE**

##### **9 . 4 . 2 . 1 TRATTAMENTO PRELIMINARE**

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400 - 430 K.

##### **9 . 4 . 2 . 2 IMMERSIONE IN BAGNO DI ZINCO**

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m<sup>2</sup> di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85  $\mu\text{m} \pm 10\%$ .

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

##### **9 . 4 . 2 . 3 FINITURA ED ADERENZA DEL RIVESTIMENTO**

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

##### **9 . 4 . 2 . 4 VERIFICHE**

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso massimo di 30 t.



Oltre alle prove previste dai precedenti punti, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente punto.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI EN 1460:1997.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a  $610 \text{ g/m}^2 + 10\%$  la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a  $610 \text{ g/m}^2 - 10\%$  la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece).

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

#### 9 . 4 . 2 . 5 CERTIFICAZIONI

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 17/01/18 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

#### 9 . 4 . 2 . 6 LAVORAZIONE

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

## 9 . 5 ACCIAIO PER C.A.P.

### 9 . 5 . 1 FILI, BARRE, TREFOLI

L'acciaio per c.a.p. deve essere controllato in stabilimento per lotti di fabbricazione, secondo le norme di cui al DM 17/01/18.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da certificati di laboratori ufficiali e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere gli acciai controllati in stabilimento.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale/Autorizzato.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel DM 17/01/18.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

#### **9 . 5 . 2 CAVO INGUAINATO MONOTREFOLO**

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, controllati in stabilimento, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Le caratteristiche dell'acciaio, i controlli, lo spessore della guaina dovranno essere conformi a quanto previsto nei precedenti punti ed a quanto riportato negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il sistema proposto per l'ingrassaggio, l'infilaggio e l'eventuale sostituzione dei trefoli.

#### **9 . 5 . 3 ANCORAGGI DELLA ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE**

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio. Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

## SEZ. 05 "MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI"

### 1 GENERALITÀ

L'oggetto della presente sezione riguarda le diverse tipologie strutturali di realizzazione dei manufatti scatolari prefabbricati, e l'insieme degli elementi costruttivi che li compongono.  
Sarà cura dell'Impresa procedere, in fase di progetto, allo studio del piano di sollevamento/varo delle strutture prefabbricate.

### 2 PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

Il calcolo delle strutture dovrà tener conto anche delle sollecitazioni transitorie gravanti sui manufatti durante le diverse fasi di montaggio.

Lo studio di sollevamento/varo, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere preventivamente trasmesso alla Direzione Lavori.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro.

Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto ed eventualmente richieste dalla Direzione Lavori in base a motivate esigenze tecniche, così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate sia alla esecuzione dei lavori che alla effettuazione di controlli ed ispezioni.

Sarà cura dell'Impresa eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli previsti, così come quelli aggiuntivi che la Direzione Lavori ritenesse necessari ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standards qualitativi prefissati.

Per consentire la effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla installazione in cantiere di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste.

Il laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al quantitativo di prove da eseguire.

Le prove da eseguire ai sensi della legge 5 novembre 1971 N° 1086 dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali/autorizzati.

Nel caso di lavori da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'Impresa provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento ed al contenimento della stessa o, in alternativa, sarà sua cura adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla Direzione Lavori, per l'esecuzione dei lavori in presenza d'acqua.

I materiali costituenti le opere in ferro dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle previste dalle Specifiche di Approvvigionamento e dovranno essere sottoposti ai controlli di qualità previsti dalle Specifiche.

Il materiale dovrà pervenire in cantiere corredato dalla certificazione di qualifica richiesta.

Le strutture prefabbricate in stabilimenti esterni, prima dell'inoltro in cantiere dovranno essere sottoposte alle prove di controllo qualità e, ove richiesto, alle prove di preassemblaggio.

---

---

### **3 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI**

#### **3 . 1 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

##### **3 . 1 . 1 INTONACI ESEGUITI A MANO**

Le opere in conglomerato cementizio armato dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed alle prescrizioni di cui alle sezioni "calcestruzzi" ed "acciaio" del presente Capitolato.

##### **3 . 1 . 2 ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO A SEZIONE RETTANGOLARE MODULARE**

Fornitura e posa di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato, a sezione rettangolare di dimensioni interne nette di cm 100x100 aventi lunghezza e spessore delle pareti non inferiore rispettivamente a cm 200 e cm 16. Gli elementi prefabbricati dovranno essere dimensionati per l'impiego a base 132 cm per resistere ai carichi mobili di 1a categoria (con marcatura CE secondo quanto previsto dal D.M. 14-01-08 e relativi euro codici) con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto.

Le armature dovranno essere dimensionate secondo quanto previsto dalla legge 1086 del 5111171 e tutte le successive integrazioni e modifiche, in particolare dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati,

il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica (come da particolari esecutivi).

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

### PARTICOLARI INCASTRI



#### Art. V.2 GUARNIZIONI IN GOMMA BUTILICA A NORMA ASTM C-789 (elementi scatolari in cav)

La sezione di questa guarnizione dovrà essere di almeno 30x38 mm e dovrà essere dimensionata, una volta compressa di circa il 30%, per riempire quasi completamente il giunto anche in presenza di tolleranze dimensionali non perfette, garantendo in questo modo la tenuta idraulica. A differenza del sistema tradizionale con guarnizione in gomma, la guarnizione è molto più morbida e quindi necessita di una forza di assemblaggio modesta, agevolando enormemente le operazioni di assemblaggio dei manufatti.

Le principali proprietà della giunzione così realizzata dovranno essere:

- Realizzare in modo permanente un giunto flessibile perfettamente impermeabile.
- Capacità di lavorare in condizioni di basse e alte temperature CS 102 (-1° a 48°C), il CS 202 (12° a 48°C).
- Eccellente adesione chimica e meccanica alla superficie di calcestruzzo.
- La sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo.
- In condizioni di calcestruzzo umido, freddo un primer a base solvente migliorerà l'azione di
- aggrappaggio della guarnizione sigillante permettendo un perfetto "incollaggio" della
- giunzione.

#### RESISTENZA IDROSTATICA

La guarnizione dovrà essere conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo).

#### SPECIFICHE

La guarnizione dovrà soddisfare e superare le richieste contenute nelle specifiche Federali SS-S-210 (210-A), AASHTO M-198B, ASTM C-990-91.

#### PROPRIETA' FISICHE

	Spec.	Requisiti	CS-102	CS-202
Miscela di idrocarburi in % in peso	ASTM D4	50% min.	51%	52%
% di carica inerte minerale in peso	AASHTO T111	30% min.	35%	35%
% sostanze volatili in peso	ASTM D6	2% max	1,2	1,2

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Peso specifico a 77° F	ASTM D71	1.15-1.50	1.25	1.20
Duttilità a 77° F	ASTM D113	5.0 min.	10	12
Penetrazione cono a 77°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	50-100	55-60	60-65
Penetrazione cono a 32°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	40 mm	40-45	50-55
Punto di infiammabilità C.O.C. °F	ASTM D92	350°F min.	450°F	425°F
Punto di incendio C.O.C. °F	ASTM D92	375°F min.	475°F	450°F

**PROVA AD IMMERSIONE**

- Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di "soda caustica", 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo.
- Prova d'immersione I anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

**NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

D.M.1410112008

"Nuove norme tecniche per le Costruzioni" (detto provvedimento consente, per le costruzioni iniziate prima dell'entrata in vigore delle Norme Tecniche, la possibilità di applicare, in alternativa ai contenuti del medesimo Decreto, le normative precedenti).

UNI EN 14844:2009

"Prodotti Prefabbricati in Calcestruzzo Elementi Scatolari", nonché per gli aspetti richiamati nella norma UNI EN 206-1:2006 "Calcestruzzo, specificazione, produzione e conformità" e nella norma UNI EN 13369:2004 "Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo".

Legge 1086 del 05/11/1971 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

Legge 64 del 02/02/1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

D.M. LLPP del 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. LLPP del 14/02/1992 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 9 Gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

Circolare Ministero LLPP 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG.IS.T.C.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto  
"A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

Circolare Ministero LLPP 10 Aprile 1997 N. 651AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16  
Gennaio 1996.

**SEZ. 06 "ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA"**

**1 GENERALITÀ**

Le norme prevedono l'impiego degli acciai indicati nei successivi punti dei quali vengono precisate le caratteristiche.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle norme vigenti.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

UNI EN ISO 377 - Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

UNI ISO/TR 12735-2 - Prove meccaniche dei metalli. Simboli utilizzati e loro definizioni. Raccomandazioni per lo sviluppo dei simboli e delle definizioni.

UNI EN ISO 6892-1 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova a temperatura ambiente.

UNI EN 10045-1 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla UNI EN 1090.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

$E$

modulo di elasticità trasversale  $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \text{ N/mm}^2$

coefficiente di Poisson  $\nu = 0.3$

coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$

densità  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

**Acciaio laminato**

Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere, devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norme EN 10025-1÷6 e devono essere in possesso di attestato di qualificazione. Nelle tabelle seguenti sono riportate le caratteristiche meccaniche e la composizione chimica di quelli usati più frequentemente:

Caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente per prodotti lunghi e piani

Designazione	Carico unitario di snervamento N/mm <sup>2</sup>			Resistenza a trazione N/mm <sup>2</sup>	Allungamento percentuale a rottura %	Resilienza KV longitudinale		
	Tempo	In conformità a EN 10027-1	Norma			Spess. nominale ≤16 mm	Spess. nominale ≤100 mm (≥3 mm)	Spess. nominale ≤40 mm (≥3 mm)
Acciaio da carpenteria	Fe360B	S235JR	UNI EN 10025-2	≥ 235	360-510	l ≥ 26	20	≥ 27
	Fe360C	S235J0					0	≥ 27
	Fe360D	S235J2					t ≥ 24	-20



Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
 Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche

	Fe430B Fe430C Fe430D	S275JR S275J0 S275J2		≥ 275	410-560	l ≥ 23 t ≥ 21	20 0 -20	≥ 27 ≥ 27 ≥ 27
	Fe510B Fe510C Fe510D	S355JR S355J0 S355J2		≥ 355	470-630	l ≥ 22 t ≥ 20	20 0 -20	≥ 27 ≥ 27 ≥ 27
Acciaio inox	AISI 316L		UNI EN 10088-1÷3	≥ 200	450-700		35-40	
Acciaio Corten	Corten B (strutture)	S355J2G2W	UNI EN 10025-5	≥ 355	470-630	l ≥ 22 t ≥ 20	-20	≥ 27

Composizione chimica all'analisi di colata

Designazione	Tipo	In conformità a EN 10027-1	C % max.	Si % max.	Mn % max.	P % max.	S % max.	N % max.	Cu % max.	Cr %	Ni %	Mo %
Acciaio da carpenteria	Fe360B	S235JR	0,17-0,20	-	1,40	0,035	0,035	0,012	0,55	-	-	-
	Fe360C	S235J0	0,17-0,17	-	1,40	0,030	0,030	0,012	0,55	-	-	-
	Fe360D	S235J2	0,17-0,17	-	1,40	0,025	0,025	-	0,55	-	-	-
	Fe430B	S275JR	0,21-0,22	-	1,50	0,035	0,035	0,012	0,55	-	-	-
	Fe430C	S275J0	0,18-0,18	-	1,50	0,030	0,030	0,012	0,55	-	-	-
	Fe430D	S275J2	0,18-0,18	-	1,50	0,025	0,025	-	0,55	-	-	-
	Fe510B	S355JR	0,24-0,20	0,55	1,60	0,035	0,035	0,012	0,55	-	-	-
	Fe510C	S355J0	0,22-0,22	0,55	1,60	0,030	0,030	0,012	0,55	-	-	-
	Fe510D	S355J2	0,20-0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	-	0,55	-	-	-
Acciaio Corten	Corten B (strutture)	S355J2G2W	0,16	0,50	0,50-1,50	0,030	0,030	-	0,25-0,55	0,40-0,80	-	-

Composizione chimica all'analisi di prodotto

Tipo	Designazione		C % max.	Si % max.	Mn % max.	P % max.	S % max.	N % max.	Cu % max.	Cr %	Ni %	Mo %
	In conformità a EN 10027- 1											
Acciaio da carpente ria	Fe360B	S235JR	0,19- 0,23	-	1,50	0,045	0,045	0,014	0,60	-	-	-
	Fe360C	S235J0	0,19	-	1,50	0,040	0,040	0,014	0,60	-	-	-
	Fe360D	S235J2	0,19	-	1,50	0,035	0,035	-	0,60	-	-	-
	Fe430B	S275JR	0,24- 0,25	-	1,60	0,045	0,045	0,014	0,60	-	-	-
	Fe430C	S275J0	0,21	-	1,60	0,040	0,040	0,014	0,60	-	-	-
	Fe430D	S275J2	0,21	-	1,60	0,035	0,035	-	0,60	-	-	-
	Fe510B	S355JR	0,27	0,60	1,70	0,045	0,045	0,014	0,60	-	-	-
	Fe510C	S355J0	0,23- 0,24	0,60	1,70	0,040	0,040	0,014	0,60	-	-	-
	Fe510D	S355J2	0,23- 0,24	0,60	1,70	0,035	0,035	-	0,60	-	-	-
Acciaio inox	AISI 316L		0,03	1,00	2,00	0,045	0,030	-	-	16,0- 18,5	11,5- 14,5	2,5- 3,0
Acciaio Corten	Corten B (strutture)	S355J2G2 W	0,19	0,55	0,45- 1,60	0,035	0,035	-	0,20- 0,60	0,35- 0,85	-	-

Tolleranze di spessore: saranno considerate in base alla Norma UNI EN 10051.

Piegatura a freddo: si raccomanda di usare i parametri esposti nella seguente tabella:

spess. (mm)	2-3	4	5	6	7	8	10	12
raggio (mm)	4	8	10	12	21	24	30	36

#### Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella nelle classi di duttilità JR, J0, J2 e K2, previsti nelle norme EN 10025-1÷6 e devono essere in possesso di attestato di qualificazione.

Tabella 1. - Caratteristiche tecniche per i profilati cavi

ACCIAIO	NORMA EUROPEA	TABELLE DI RIFERIMENTO
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: A1, A2, A3 A grano fine: B1, B2, B3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	A1, A2, A3 Materiale in partenza allo stato: Normalizzato: B1, B3, B4 Termomeccanico: B2, B3, B5

Le prove ed i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni del D.M. 17/01/18 n°30, ed in particolare secondo il capitolo 11.3.4.11. dello stesso D.M. "Procedure di controllo su acciai da carpenteria".

---

---

## 2 ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

Composizione chimica degli acciai

Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate nel D.M. 17/01/18 n°30, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

Fragilità alle basse temperature

Per tutte le strutture viene prescritto che la temperatura minima alla quale deve essere garantita una resilienza KV di 27 J è pari a -20°C.

### Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo UNI EN ISO 4063. E' ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo UNI EN 1418.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa ed in zona termicamente alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere seguite le prescrizioni della UNI EN 1011 punti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista.

L'entità ed il tipo dei controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal progettista ed eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori, che potrà integrarli ed estenderli in funzione dell'andamento dei lavori, ed accettati ed eventualmente integrati dal collaudatore. Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (es. raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare riferimento alle prescrizioni della UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguono il controllo dovranno essere qualificati secondo UNI EN 473 almeno di secondo livello.

---

---

## 3 BULLONI E CHIODI

### Bulloni

I bulloni normali, conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:  
UNI EN ISO 4016 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categoria C

UNI 5592 - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C. devono appartenere alle sotto indicate classi delle UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nella seguente tabella.

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le caratteristiche meccaniche e la composizione chimica dell'acciaio per bulloneria dovranno soddisfare quanto previsto nelle tabelle riepilogative sotto riportate:

Caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente

Designazione		Norma	Carico unitario di snervamento N/mm <sup>2</sup>	Carico unitario di rottura N/mm <sup>2</sup>	Allungamento a rottura %	Resilienza fino a -20°C J
Tipo	In conformità a EN 10027-1					
Classe 6.8	ex C40/C50 oppure C21NiCd4	UNI EN ISO 898-1	≥ 480	≥ 600	≥ 8	≥ 30
Classe 8.8			≥ 640	≥ 800	≥ 12	≥ 30
Classe 9.8			≥ 720	≥ 900	≥ 10	≥ 25
Classe 10.9			≥ 900	≥ 1000	≥ 9	≥ 20

Composizione chimica (analisi sul prodotto)

Designazione		Norma	C % min.-max.	P % max.	S % max.	B % max.
Tipo	In conformità a EN 10027-1					
Classe 6.8	ex C40/C50 oppure C21NiCd4	UNI EN ISO 898-1	0,55	0,050	0,060	0,003
Classe 8.8			0,25-0,55	0,035	0,035	0,003
Classe 9.8			0,25-0,55	0,035	0,035	0,003
Classe 10.9			0,25-0,55	0,035	0,035	0,003

La coppia di serraggio dovrà essere applicata in funzione della classe e del diametro del bullone secondo la seguente tabella (coppia di serraggio = Ts, in N×m):

d (mm)	Ares (mm <sup>2</sup> )	Ts (N×m)				
		cl. 4.6	cl. 5.6	cl. 6.6	cl. 8.8	cl. 10.9

10	-	-	-	-	-	-
12	84	39	48	58	90	113
14	115	62	77	93	144	180
16	157	96	121	145	225	281
18	192	133	166	199	309	387
20	245	188	235	282	439	549
22	303	256	320	384	597	747
24	353	325	407	488	759	949
27	459	476	595	714	1110	1388
30	561	646	808	969	1508	1885

Per i sicurvia non è necessario rispettare le coppie di serraggio se non per gli elementi dove tale valore è espressamente previsto negli elaborati di progetto.

Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto e devono essere associati come indicato nella tabella precedente.

Viti, dadi, rosette e/o piastrine devono provenire da un unico produttore.

Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399-3 e -4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI EN 14399-5 e -6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	

## SEZ. 07 "APPARECCHI D'APPOGGIO E GIUNTI"

### 1 APPARECCHI D'APPOGGIO

Gli apparecchi d'appoggio saranno conformi a quanto previsto nelle norme UNI EN 1337-1 per quanto riguarda le regole generali di progetto, alle norme UNI EN 1337-2÷7 per ciascuna tipologia specifica di appoggio ed alle norme UNI EN 1337-9÷11 per quanto riguarda le modalità di protezione, manutenzione, trasporto ed installazione.

#### **Materiali per apparecchi d'appoggio in acciaio-teflon.**

Gli apparecchi d'appoggio devono essere costituiti in laminato Fe 42/B.

Le viti di ancoraggio inferiori devono essere del tipo a testa cilindrica con esagono incassato con materiale di classe 12k.

Le superfici di scorrimento devono essere rivestite con lamiera inox AISI 316 lucidata a specchio, dello spessore di 2 mm sia per le parti piane che per le calotte.

I pattini di scorrimento devono essere realizzati in teflon vergine Du Pont di primo impiego, senza aggiunta di materiale rigenerato o di additivi e prodotto per libero deposito e non addensato.

Le viti di fissaggio della guida di contrasto devono essere realizzate con materiale di classe 10k.

#### **Rivestimento protettivo di apparecchi d'appoggio metallici.**

Il rivestimento protettivo delle aree soggette ad aggressioni fotochimiche e chimiche dovrà essere realizzato con cicli di verniciatura composti da una prima mano di fondo antiruggine organico ricco di zinco (contenuto minimo di materiale anodico 82% in peso su residuo secco) per uno spessore medio di 40 micron, da una seconda mano di copertura a finire con vernice epossipoliammidica ad elevato contenuto di secco, per uno spessore medio di 70 micron e da maturazione in forno a 120°C per un minimo di 40 minuti; la preparazione delle superfici da proteggere, dovrà essere eseguita mediante sabbiatura a metallo bianco SA3.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, all'esame della Direzione Lavori per la necessaria approvazione:

- a) progetto dettagliato costruttivo degli apparecchi d'appoggio e relativi dispositivi di ancoraggio con indicazione esauriente delle caratteristiche dei materiali nonché degli eventuali coefficienti di attrito;
- b) risultati ufficiali delle prove di laboratorio eseguite preliminarmente su campioni di appoggio del tipo di cui è previsto l'impiego;
- c) modalità di posa in opera.

Il progetto degli apparecchi d'appoggio dovrà rispettare rigorosamente:

- \* i disegni del progetto della Società;
- \* la voce di elenco prezzi;
- \* le norme: CNR-UNI 10018; articolo 11.6. del D.M. 17 gennaio 2018.

Nel caso di discrepanze fra le varie prescrizioni devono essere ritenute valide le più restrittive.

Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di resina epossidica.

Procederà successivamente al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

Per apparecchi di appoggio in neoprene, le superfici tra le quali vengono inseriti gli appoggi, non dovranno presentare difetti di pianeità e di parallelismo; inoltre dovranno essere orizzontali per evitare la presenza della componente trasversale dovuta al peso proprio. E' ammessa una inclinazione casuale dei piani di appoggio dell'1 o/oo, che dovrà essere comunque compensata con adeguato "allettamento" su collante epossidico.

L'apparecchio non dovrà debordare dalla superficie di appoggio della sottostruttura e della sovrastruttura.

Gli apparecchi di appoggio in acciaio-teflon dovranno essere regolati nella posizione di scorrimento prescritto dal Progettista in relazione al valore della temperatura ambiente all'atto della messa in opera e dovranno essere convenientemente ancorati alla struttura con le modalità previste dal progetto. Se il progetto prevede l'ancoraggio realizzato mediante collanti epossidici, questi dovranno essere conformi a quanto stabilito all'articolo "caratteristiche dei materiali" e dovranno essere applicati con temperatura ambiente superiore a 5°C (all'atto della posa in opera e per un periodo successivo di almeno 24 h) ed entro intervalli di tempo compatibili con i tempi di vita utile ed appiccicosità dati dal fornitore della resina; prima dell'applicazione dei collanti epossidici, le superfici di calcestruzzo tra le quali vengono inseriti gli appoggi dovranno essere trattate mediante sabbiatura in modo da eliminare ogni parte incoerente in fase di distacco, tracce di grasso, disarmante, vernice, lattice di cemento superficiale, ecc. ed infine depolverati accuratamente con aria esente da olio e condensa.

Le stesse procedure di incollaggio dovranno essere seguite nella messa in opera di piastre in acciaio per la spessorazione di apparecchi di appoggio.

Le piastre di acciaio dovranno avere un rivestimento protettivo delle aree soggette ad aggressioni fotochimiche e chimiche con ciclo di verniciatura composto da una prima mano di fondo antiruggine organico ricco di zinco (contenuto minimo di materiale anodico 82% in peso su residuo secco) per uno spessore medio di 40 micron, da una seconda mano di copertura a finire con vernice epossipoliamicca ad elevato contenuto di secco, per uno spessore medio di 70 micron e da maturazione in forno a 120°C per un minimo di 40 minuti; preparazione delle superfici da proteggere, eseguita mediante sabbiatura a metallo bianco SA3.

---

---

## **2 GIUNTI DI DILATAZIONE**

Dovranno corrispondere a quanto specificato dalla relativa voce di elenco prezzi e dai disegni di progetto. La ditta produttrice del giunto dovrà fornire un progetto dettagliato del giunto con indicazione di tutte le caratteristiche dei materiali e delle procedure di montaggio per l'approvazione da parte del progettista e della D.L.

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, all'esame della Direzione Lavori per la necessaria approvazione:

- a) progetto dettagliato costruttivo dei giunti di dilatazione con indicazione esauriente delle caratteristiche dei materiali;
- b) risultati ufficiali delle prove di laboratorio eseguite preliminarmente su campioni di giunto del tipo di cui è previsto l'impiego;
- c) modalità di posa in opera.

Il progetto dei giunti di dilatazione dovrà rispettare rigorosamente:

- i disegni del progetto della Società;
- la voce di elenco prezzi;
- le prescrizioni "caratteristiche dei materiali".

## SEZ. 08 "IMPERMEABILIZZAZIONE DI MANUFATTI IN CLS"

### 1 GENERALITA'

Ove i disegni di progetto lo prevedano si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non, quali le volta delle gallerie artificiali, ponti e viadotti, sottovia ecc.

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

- membrane elastiche continue in materiale sintetico;
- guaine bituminose;
- membrane elastiche;
- cappa di mastice di asfalto sintetico;
- guaine bituminose preformate ed armate;
- bitume modificato con elastomeri ed armato;
- vernici bicomponenti in catrame e resine epossidiche.

Gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione. In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;
- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e + 60° C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Tutti i materiali per impermeabilizzazioni dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle rispettive Norme di accettazione.

Strutture sovrastanti strati impermeabili dovranno essere eseguite dopo il perfetto consolidamento degli strati stessi.

L'esecuzione delle impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne, ecc.; il convogliamento di acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti.

Eventuali perdite che si manifestassero, sino a collaudo eseguito, dovranno essere sanate ed eliminate dal Contraente Generale, a suo totale carico, compreso ogni lavoro di ripristino delle eventuali sovrastrutture. Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi asciutte, sane, regolari, perfettamente pulite, esenti da olii, grassi, polveri e prive di residui di boiaccia o di malta cementizia per



assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante. La pulizia sarà ottenuta mediante lavaggio con getti d'acqua in pressione per l'adeguato asporto delle parti incoerenti seguito da una energica soffiatura con aria compressa.

La posa in opera di tutte le impermeabilizzazioni dovrà essere preceduta dalla preparazione della superficie, affinché il supporto sia libero da detriti ed altre irregolarità che possano arrecare danni per punzonamento al manto impermeabile, e comprenderà:

- eliminazione di eventuali asperità, dislivelli, grumi ed imperfezioni in genere mediante bocciardatura, spinta anche a fondo;
- stuccatura di eventuali lesioni o vespai;
- pulizia mediante lavaggio con acqua in pressione.

---

---

## **2 MANTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE REALIZZATO CON MEMBRANA ELASTICA CONTINUA IN MATERIALE SINTETICO EPOSSIPOLIURETANICO SPRUZZATA IN OPERA**

La superficie in calcestruzzo da trattare dovrà risultare priva di prodotti disarmanti, come residui di boiaccia, di eventuali residui di impermeabilizzazione preesistente ed altro. A questo fine la superficie dovrà essere sabbiata e/o bocciardata, come pure quando siano stati eseguiti precedenti interventi di ripristino con l'impiego di betoncini o calcestruzzi reoplastici a ritiro compensato. A questi interventi preparatori dovrà seguire una accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idro lavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa.

### **2 . 1 PRIMER DI ADESIONE**

Il primer di adesione dovrà essere costituito da base epossidica ed induritore poliaminoalifatico con solventi, per un residuo secco non inferiore al 60% in peso.

### **2 . 2 MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE SINTETICA ELASTICA CONTINUA SPRUZZATA IN OPERA**

La membrana impermeabilizzante elastica continua dovrà essere costituita da un copolimero epossipoliuretano con presenza attiva di un terzo polimero elastomerico. Il prodotto deve polimerizzare entro le 24 h dal termine della stesa alle condizioni di temperatura  $T \geq 278$  K.

Il materiale applicato dovrà, a polimerizzazione avvenuta, avere le seguenti caratteristiche chimicofisiche:

- Densità relativa (riferita al prodotto A + B polimerizzato):  $1,15 \pm 0,05$  kg/dm<sup>2</sup> (UNI 89-1970).
- Durezza superficiale:  $90 \pm 5$  Shore "A" (UNI EN ISO 868:2005).
- Resistenza a sollecitazione per trazione: minimo 6 Mpa (UNI EN 12311-1:2002)
- Allungamento percentuale a trazione: minimo 80% (UNI EN 12311-1:2002)
- Elasticità: massimo 15% (verificata come deformazione residua a trazione) (UNI EN 12311-1:2002)
- Resistenza alle basse temperature: integrità per avvolgimento su mandrino cilindrico fino a  $T = 253$  K (UNI EN 1109:2002)

Adesione al supporto cementizio: m.mmo 3 Mpa e per valori inferiori purché risulti una rottura coesiva del supporto (riferito alla superficie di prova) almeno pari al 60% della superficie (ASTM 2197-68).

### **2 . 3 MANO D'ATTACCO PER IL COLLEGAMENTO DELLA MEMBRANA CON LA PAVIMENTAZIONE**

La mano d'attacco tra membrana e pavimentazione dovrà essere costituita da un bitume modificato con polimeri SBS-R da spruzzare a caldo ( $T \geq 180^{\circ}\text{C}$ ) in ragione di circa 0,8 kg/m<sup>2</sup>.

#### 2 . 4 MODALITA' DI APPLICAZIONE

Si provvederà al fine di garantire una perfetta adesione tra membrana e supporto alla stesa del "primer" applicato mediante spruzzo "airless" e con adeguata apparecchiatura, in quantità comprese tra 0,20 e 0,25 kg/m<sup>2</sup>.

Tale stesa si dovrà estendere a tutta la superficie interna dei cordoli ed anche sulla superficie orizzontale degli stessi, qualora essi non siano già stati protetti con guaine bituminose per effettuare il montaggio dei parapetti New Jersey prima dell'impermeabilizzazione dell'impalcato.

Sulla superficie così pretrattata si dovrà procedere all'applicazione della membrana epossipoliuretana elastomerica mediante idonee apparecchiature automontate ed automatiche che garantiscano, oltre che potenzialità di lavoro adeguata, il controllo dei quantitativi di stesa.

La realizzazione della membrana dovrà essere fatta mediante l'applicazione di un quantitativo di prodotto medio di 2,9 +3,1 kg/m<sup>2</sup> (spessore secco 2,5 mm) tale da garantire una elevata protezione all'azione delle acque meteoriche e degli agenti aggressivi in soluzione (sali fondenti antigelo). La sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

La posa in opera dell'intero ciclo impermeabilizzante non verrà effettuata quando, le condizioni meteorologiche saranno tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 5°C.

Non prima di 12 h dal termine della stesa della membrana impermeabile, nel caso di temperature  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ , dovrà seguire l'accurata ed uniforme applicazione della mano di attacco e di collegamento alla pavimentazione nella quantità di 0,8 kg/m<sup>2</sup>.

Detto materiale dovrà essere spruzzato anche sulla parte verticale interna dei cordoli che sarà coperta dalla pavimentazione.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 Mpa in permeometro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

## SEZ. 09 "PAVIMENTAZIONI"

### 1 GENERALITÀ

In linea generale la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2.5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2.5%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

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

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1,5 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

### 2 STRATI DI FONDAZIONE

#### 2.1 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o

anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito. Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

#### **2 . 1 . 1 FONDAZIONE ESEGUITA CON MATERIALE PROVENIENTE DA CAVA, DA SCAVI O DA DEPOSITI**

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie Passante crivelli e setacci UNI	totale in peso %
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097 p.2) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI EN 13286-47) di cui al successivo comma.

f) indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47:2006) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma

e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;

g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR B.U. n° 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate. Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

2 . 1 . 1 . 1      MODALITÀ ESECUTIVE

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore compreso tra 20 e 30 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 - 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i P_c (100 - x)}{100 (P_c - x) d_i}$$

Dove:

-  $d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

-  $d_i$  = densità della miscela intera;

-  $P_c$  = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

-  $X$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine  $x$  dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n° 146 del 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

## 2 . 2      **FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO**

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume o realizzato in situ mediante apposito treno di lavoro, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

## 2 . 2 . 1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

### **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 aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare 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 sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR B.U. n° 29 - 1972):

Serie Passante crivelli e setacci UNI      % totale in peso

crivello 40	100
crivello 25	65 - 100
crivello 15	45 - 78
crivello 10	35 - 68
crivello 5	23 - 53
setaccio 2	14 - 40
setaccio 0,4	6 - 23
setaccio 0,18	2 - 15

perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097 p.2) non superiore al 30% in peso;

equivalente in sabbia (CNR B.U. n° 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;

indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

### **Legante**

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

### **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 (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

## 2 . 2 . 2 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR

(UNI EN 13286-47:2006) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere 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 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 modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); 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 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 - 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 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 da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

### **2 . 2 . 3 MODALITÀ ESECUTIVE**

#### **Confezione delle miscele**

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

#### **Posa in opera**

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0° e superiori a 35° e mai sotto la pioggia.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15° e 18° ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

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 della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere 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 e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

#### **Protezione superficiale**

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

#### **Requisiti di accettazione**

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di  $\pm 5$  punti % fino al passante al crivello n°5 e di  $\pm 2$  punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n° 69 - 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante 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 con l'applicazione della formula di trasformazione di cui al punto 2.1.1.1 della presente sezione, oppure con 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 con 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 valore del modulo di deformazione (CNR- 146 - 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.



Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

---

---

### **3 STRATO DI BASE**

#### **3 . 1 GENERALITÀ**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

#### **3 . 2 INERTI**

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 13043.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (CNR B.U. n° 27 del 1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### **3 . 3 LEGANTE**

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"	BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90
Solubilità in solventi organici, min.	%	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5
Contenuto di paraffina, max.	%	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	220 - 400
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	0,4 - 0,8

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ +10 / ≤ 283

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:  
 indice di penetrazione =  $(20u - 500v)/(u + 50v)$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v =  $\log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm (a 25°C.)}$ .

### 3 . 4 MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

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

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (CNR B.U. n°38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n° 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. B.U. n°134 -1991;

#### **3 . 4 . 1 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE.**

Il conglomerato sarà conforme alle prescrizioni della norma UNI-EN 13108 , sarà confezionato mediante impianti di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

#### **3 . 4 . 2 POSA IN OPERA DELLE MISCELE.**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

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

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

---

---

## **4 STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA**

### **4 . 1 GENERALITÀ**

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

### **4 . 2 INERTI**

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 13043.

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

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

Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097, inferiore al 25% ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953 ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

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

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

#### **4 . 3 LEGANTE**

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 3.3 della presente Sezione.

#### **4 . 4 MISCELE**

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 - 100	100
Crivello 10	70 - 90	70 - 90
Crivello 5	40 - 55	40 - 60
Setaccio 2	25 - 38	25 - 38
Setaccio 0,4	11 - 20	11 - 20
Setaccio 0,18	8 - 15	8 - 15

Setaccio 0,075	6 - 10	6 - 10
----------------	--------	--------

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10%  $\pm$  2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
- Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].
- Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare:

- a) un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### 4 . 4 . 1 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### 4 . 4 . 2 FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

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

#### 4 . 4 . 3 ATTIVANTI L'ADESIONE

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes"

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

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

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale 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), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione ( $\Delta$  %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

#### **4 . 5 CONGLOMERATI DRENANTI FONOASSORBENTI SPECIALI (DFAS).**

##### **4 . 5 . 1 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO**

I materiali e le forniture da impiegarsi per i lavori , indicati nell'appalto, dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori.

L'impresa sarà obbligata a prestarsi ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i laboratori fiduciari indicati dalla Società Appaltante. Le spese inerenti alle prove e controlli saranno a carico dell'impresa. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

L'impresa è obbligata a sostituire, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti e alle caratteristiche contrattuali. I materiali di rifiuto, come sopra detto, devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dal Direttore Lavori a completa cura e spese dell'Impresa. In caso di inadempienza vi provvederà la Direzione Lavori a totale spesa dell'Impresa.



Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori l'impresa resta totalmente responsabile della buona riuscita dell'opera anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

#### 4.5.2 CONGLOMERATI DRENANTI FONOASSORBENTI SPECIALI

##### 4.5.2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PIETRISCHETTI, GRANIGLIE, SABBIE E ADDITIVI.

I materiali da impiegare dovranno corrispondere ai requisiti, qualora non sia specificato diversamente, indicati nelle Norme C.N.R. B.U. n. 139/92, per le classi di traffico PP (strati di usura), ("Norme sugli aggregati: criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") e C.N.R. B.U. n. 104/84 e alla direttiva 89/106/CEE (marcatura CE sugli aggregati) e provvisti di attestazione secondo tale direttiva.

Ciascuna classe granulometrica dovrà avere una granulometria omogenea e costante e dovrà essere costituita da elementi provenienti dalla frantumazione di rocce ignee effusive e piroclastiche. La D.L., in casi particolari, sempre che sia garantita, in rapporto all'esistente, uniformità di colore al manto stradale, potrà consentire l'utilizzo di elementi provenienti dalla frantumazione di rocce effusive diverse.

L'aggregato grosso (pietrisco, pietrischetto e graniglia) dovrà essere ottenuto per frantumazione delle rocce dure sopra indicate e sarà costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvereo da materiali estranei, e dovranno rispondere ai requisiti riportati nella tabella "**Requisiti di accettazione degli aggregati per strati drenanti fonoassorbenti speciali DFAS**" determinati attraverso le prove specifiche, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare.

<b>Requisiti di accettazione degli aggregati per strati drenanti fonoassorbenti speciali DFAS</b>					
<b>Determinazione</b>		<b>Simbolo</b>	<b>Normativa di Rif.</b>	<b>Unità</b>	<b>Valori</b>
Frazione > 4 mm	Coeff. Los Angeles per ogni classe di aggregati.	LA	C.N.R. B.U. n. 34/73	%	≤ 18
	Coeff. Levigat. Accelerata.	CLA	C.N.R. B.U. n. 140/92		≥ 0,45
	Porosità.	p%	C.N.R. B.U. n. 65/78	%	≤ 1,5
	Quantità di frantumato.	-		%	100
	Dimensione Massima.	Dmax	C.N.R. B.U. n. 23/71	mm	16
	Sensibilità al gelo.	G	C.N.R. B.U. n. 80/80	%	≤ 30
	Passante al setaccio 0,075.		C.N.R. B.U. n. 75/80	%	≤ 1
Indice di appiattimento.	la	C.N.R. B.U. n. 95/84	%	≤ 10	
Frazione ≤ 4 mm	Passante al setaccio 0,075.	ES	C.N.R. B.U. n. 75/80	%	≤ 2
	Equivalente in sabbia		C.N.R. B.U. n. 27/72	%	≥ 70

Le sabbie saranno costituite esclusivamente dall'insieme delle parti fini risultanti dalla frantumazione di rocce. La qualità delle rocce o degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova "Los Angeles" (C.N.R. B.U. n. 34 classe C), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita di peso inferiore a 22%.

Con riferimento alle caratteristiche dei materiali lapidei ed in considerazione dei risultati delle prove di prequalificazione e delle effettive disponibilità dei materiali nel mercato, mentre si conferma che ad una

perdita di peso con la prova Los Angeles del 18% può corrispondere un coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) pari a 0,45; vengono considerati accettabili superiori valori di prova Los Angeles qualora eventualmente vengano migliorati i valori di CLA secondo la seguente tabella:

Los Angeles	CLA
≤ 18 %	≥ 0,45
≤ 22 %	≥ 0,47

**Non vengono accettati materiali con Los Angeles > 22%**

4 . 5 . 2 . 2 LEGANTE BITUMINOSO.

Il legante bituminoso da utilizzare da utilizzare nella produzione del "conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente speciale" (DFAS) è del tipo 70/100 modificato tipo HARD ad alta viscosità:

- deve possedere elevate caratteristiche fisico-meccaniche evidenziate da un'ampia capacità di :
  - aumentare l'adesione;
  - resistere alle basse temperature;
  - mantenere un ritorno elastico durevole anche alle basse temperature.

Il legante sarà prodotto additivando ad idonea temperatura un bitume stradale tipo 70/100 rispondente alle norme UNI-EN 12591 con polimero idoneo secondo le prescrizioni tecniche.

Tale bitume dovrà soddisfare le caratteristiche riportate in tabella:

Caratteristiche	norma di riferimento	Unità di misura	Bitume 70/100 modificato ad alta viscosità
Penetrazione a 25°C	EN 1426	0,1 mm	40/70
Punto di rammollimento palla e anello	EN 1427	°C	≥ 65
Punto di rottura Fraass, massimo	EN 12593	°C	≤ -20
Ritorno elastico a 25°C	PrEN 13398	%	> 75
Penetrazione a 25°C, dopo la prova di invecchiamento accelerato RTFOT EN 12607-1 valore espresso in percentuale di quello originario	EN 1426	%	≥ 60
Ritorno elastico a 25°C dopo la prova di invecchiamento accelerato RTFOT EN 12607-1: non inferiore a	PrEN 13398	%	> 50
Punto di rammollimento palla e anello, dopo la prova di invecchiamento accelerato RTFOT EN 12607-1: aumento non superiore a	EN 1427	°C	5
Penetrazione a 25°C, dopo prova "tuben test": scostamenti	EN 1426	Δ (0,1 mm)	< 5
Punto di rammollimento palla e anello, dopo prova "tuben test": scostamenti	EN 1427	Δ <sub>T</sub> (°C)	< 3

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la Norma EN 58.

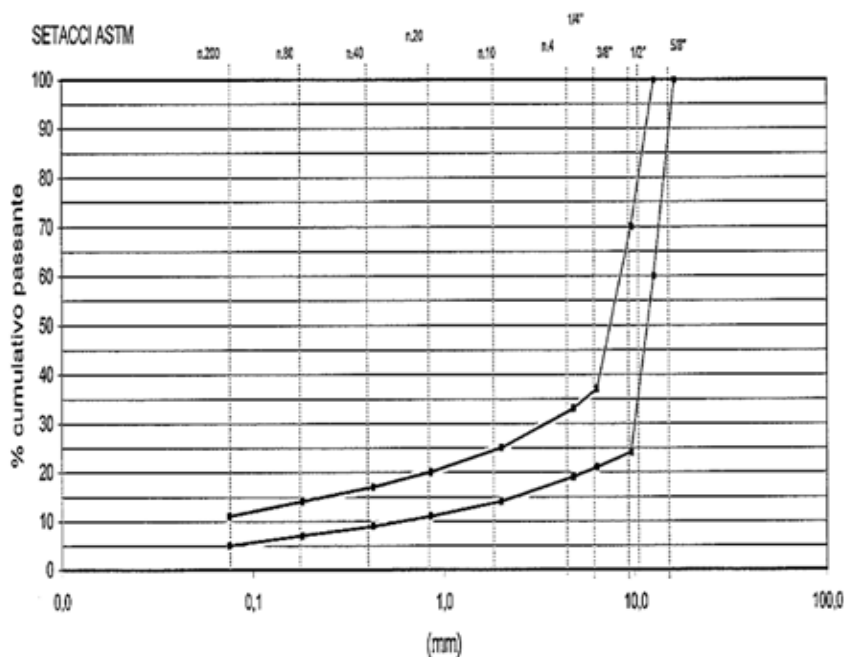
**4 . 5 . 3 FORMULAZIONE E STUDI DI LABORATORIO**

4 . 5 . 3 . 1 COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA.

La miscela degli aggregati e sabbie dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei limiti granulometrici (fuso) di seguito riportati:

SETACCI ASTM			
Denominazione		Luce netta (mm)	% cumulativo passante
setaccio	5/8"	16,0	100 ÷ 100
setaccio	1/2"	12,5	60 ÷ 100
setaccio	3/8"	9,5	24 ÷ 70
setaccio	1/4"	6,3	21 ÷ 37
setaccio	n. 4	4,75	19 ÷ 33
setaccio	n. 10	2,00	14 ÷ 25
setaccio	n. 20	0,850	11 ÷ 20
setaccio	n. 40	0,425	9 ÷ 17
setaccio	n. 80	0,180	7 ÷ 14
setaccio	n. 200	0,075	5 ÷ 11

REQUISITI DI ACCETTAZIONE	
quantità di bitume (modificato) sulla miscela di inerti	4,5 ÷ 6,0%
% vuoti residui	14 ÷ 18 %
resistenza alla trazione indiretta a 25°C	≥ 0,6 N/mm <sup>2</sup>



7 di 16 DPE allegati provvisori tecnici.pavimentazioni

4.5.3.2 TENORE DI FILLER E/O FIBRE

Il confezionamento del DFAS può avvenire sia con l'aggiunta di filler e calce idrata che con l'aggiunta di filler e microfibre. La scelta dei materiali sarà a discrezione della Direzione Lavori e su suo specifico ordine e dovrà sottostare alle seguenti condizioni:

- 1) Il filler dovrà presentare gli stessi requisiti previsti per base e binder inoltre la percentuale ottimale dell'additivo (filler) determinata attraverso lo studio Marshall dovrà contenere un 2% di filler costituito da calce idrata; ad esempio se la percentuale ottimale di filler ottenuto è del 7% :  
 : 5% sarà filler + 2% sarà calce idrata = 7% filler totale ;
- 2) Le fibre da utilizzare sono quelle di pura cellulosa compressa in granuli, di lunghezza media 200÷300 Um e densità 400÷500 g/litro. Le fibre dovranno essere aggiunte direttamente nel mescolatore dell'impianto di conglomerato bituminoso tramite coclea dosatrice o con aggiunta manuale attraverso la finestra del mescolatore. Il dosaggio sarà circa lo 0,3% sul peso degli aggregati. **Quindi pari a circa 5.5÷6,0 kg per mc di conglomerato bituminoso.** La decisione definitiva sull'utilizzo nello SMA di fibre o di calce idrata dipende dalla miscela di riferimento e viene presa dalla D.L. in seguito all'analisi dei dati relativi ai requisiti di accettazione. Per tale ragione è necessario presentare alla D.L. con due settimane di anticipo rispetto all'inizio dei lavori sia uno studio di accettazione con calce idrata sia uno con le fibre.

4.5.3.3 OTTIMIZZAZIONE DELLA MISCELA AGGREGATI-BITUME MODIFICATO

L'impresa è tenuta a mettere a disposizione tutti i materiali necessari per definire la composizione della miscela che intende adottare e il relativo tenore ottimale di bitume modificato. Lo studio dovrà essere corredata da un esauriente documentazione degli studi di laboratorio basati sulla ottimizzazione delle caratteristiche fisico-meccaniche secondo il metodo Marshall eseguito su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia.

<b>CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE SECONDO IL METODO MARSHALL</b>		
Tenore di bitume (modificato HARD) rispetto al peso degli inerti.	% in peso	4,5 ÷ 6,0
Vuoti del provino Marshall.	%in volume	14 ÷18
Temperatura di costipamento definita sulla base delle caratteristiche di viscosità ottimali per la muscolazione del legante elastomerizzato con gli aggregati.	°C	150 ÷ 160

4.5.3.4 REQUISITI DEL CONGLOMERATO

<b>REQUISITI MINIMI DEL CONGLOMERATO</b>	
Resistenza alla trazione indiretta provini da 75 colpi di maglio per faccia a 25° C C.N.R. B.U. n. 13491.	> 0,6 N/mm <sup>2</sup>
Percentuale perdita prova CANTABRO	< 25%
Percentuale perdita prove CANTABRO su provini Marshall dopo 4 giorni in acqua a 49 °C.	< 35%
Capacità di smaltimento delle acque: prova con permea metro cilindrico secondo normativa belga.	> 5 litri/minuto (lo svuotamento dell'acqua dal cilindro tra i due livelli di riferimento (20 cm) dovrà avvenire in meno di 17 secondi)
Macro e micro rugosità ed antisdrucchiolevolezza della pavimentazione a diretto contatto con il traffico: prova con apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/85.	Valore medio di 5 misure ≥ 60 BPN.

Il conglomerato dovrà avere una elevatissima resistenza meccanica e cioè la capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dagli assi dei veicoli. I provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato all'impianto o presso la stesa e la temperatura di stesa controllata dietro la vibrofinitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150 °C.

A costipamento ultimato la superficie della pavimentazione dovrà presentare una struttura uniforme e stabile, con andamento, sagoma e pendenze conformi al progetto.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati delle prove o di fare eseguire nuove prove e controlli. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati bituminosi in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni, sulle singole percentuali, della corrispondente alla curva granulometrica prescelta, rispettivamente :

<b>TOLLERANZA SULLA COMPOSIZIONE DELL'IMPASTO RISPETTO ALLA MISCELA DI RIFERIMENTO (STUDIO PRELIMINARE)</b>		
Aggregato Grosso	Trattenuto al setaccio n. 4	± 5%
Sabbia	Passante al setaccio n. 4 e trattenuta al setaccio da 0,075 mm.	± 3%
Filler	Passante al setaccio da 0,075 mm.	± 2%
Bitume Modificato	-	± 0,3%

In ogni caso i valori rilevati devono essere all'interno del fuso del capitolato.

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

Per il cantiere di lavoro dovrà essere disponibile un laboratorio attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essicatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

#### 4 . 5 . 3 . 5 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

La produzione dell'impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per assicurare il completo essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta classificazione degli aggregati.

La potenzialità di produzione dell'impianto comunque dovrà garantire la continuità di fornitura durante la stesa, evitando soste o interruzioni di approvvigionamento.

L'impianto dovrà garantire uniformità di produzione ed essere in grado di confezionare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto, per questo dovrà essere posta massima cura nella messa a punto dei predosatori.

Il dosaggio del filler dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere tenuta costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il suo perfetto dosaggio. Il tempo e la temperatura di muscolazione saranno stabiliti in funzione delle caratteristiche dell'impianto e del bitume modificato, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti ed evitare il percolamento del legante nella miscela. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere tra 160 °C e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume modificato

impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, i serbatoi e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,20% in peso.

4 . 5 . 3 . 6 TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di grumi.

Lo strato in opera del conglomerato bituminoso verrà effettuata a mezzo di vibrofinitrice (meglio se due), cingolata o a quattro assi aventi piastra riscaldante e opportuni mezzi costipanti quali coltelli battitori tipo "TAMPER" e sistema vibrante in perfetto stato di efficienza e dotati di automatismi di auto-livellamento in ottime condizioni di uso e costipato con rulli metallici.

Alla velocità di stesa deve essere adeguata la capacità produttiva dell'impianto e il numero dei viaggi dei mezzi di trasporto in modo che la stesa avvenga in modo continuo e senza interruzioni. La velocità della vibrofinitrice non dovrà essere superiore a 5 metri al minuto. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di segregazioni, fessurazioni ed ed esente da difetti dovuti agli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali, le cui pareti dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo compatto e privo di sgranamenti.

Le giunzioni trasversali devono essere realizzate mediante taglio e asportazione della parte terminale della strisciata. Il taglio deve essere effettuato obliquamente rispetto all'asse longitudinale della strada con la parte più arretrata verso l'esterno.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, dovrà non essere inferiore a 150 °C.

Visto il particolare tipo di miscela ed il suo spessore, la stesa dovrà essere effettuata preferibilmente nelle ore della giornata in cui le temperature dell'aria sono più elevate: la temperatura dell'ambiente non dovrà essere inferiore a + 5 °C.

La lavorazione in condizioni diverse dovrà essere preventivamente autorizzata dalla D.L. che suggerirà eventualmente anche le cautele da adottare. Strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione del conglomerato dovrà iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzioni di continuità. La compattazione, senza vibrazione, sarà realizzata a mezzo di rulli a ruote metalliche del peso fino a 8 ÷ 10 ton. a rapida inversione di marcia, tutti in numero adeguato (minimo due rulli per ogni finitrice) e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle caratteristiche richieste. Nella rullatura si parte dai lati esterni con il costipamento della giunzione con la strisciata precedente e si procede verso il centro; gli spostamenti laterali e le soste vanno eseguiti lontano dalla vibrofinitrice sul manto già freddo per evitare impronte che possono diventare permanenti e rovinare la regolarità superficiale del manto. Al fine di assicurare una maggiore durabilità da parte del conglomerato bituminoso posto sulla corsia di emergenza (in quanto questa corsia, in caso di pioggia, dovrà smaltire l'acqua accumulata dalla corsia di sorpasso e marcia) si consiglia di rullare meno la corsia di emergenza e comunque di verificare che i limiti di drenabilità richiesti siano sempre rispettati.

<b>Grado di costipamento dello strato di DFAS al termine della compattazione</b>	
Nessun valore singolo inferiore al	95% di quello Marshall dei controlli eseguiti in corso d'opera
Media dei valori della stesa	≥ 96% di quello Marshall dei controlli eseguiti in corso d'opera

Percentuali di vuoti, delle carote prelevate alla stesa	
Nessun valore singolo superiore al	22 Vol. -%
Nessun valore singolo inferiore a	14 Vol. -%
Media dei valori della stesa	14 - 20 Vol. -%

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni, secondo le richieste tecniche del presente Capitolato.

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

#### 4.5.3.7 REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Poiché il processo d'interazione chimico-fisica dall'elastomero col bitume è condizionato dalla origine del bitume, dalla scelta della temperatura di miscelazione, dal contenuto ottimale di polimero e dalla sua costanza quantitativa, sarà obbligo dell'Impresa di presentare in tempo utile una relazione dettagliata riguardante:

- Qualità, caratteristiche, quantità e affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- Modalità e schemi operativi nonché temperature di processo, tempo di miscelazione, tempi utili di stoccaggio a idonea temperatura;
- Dati di caratterizzazione chimico-fisica e reologici del legante.

#### 4.5.3.8 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA: MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE A MANO D'ATTACCO

La membrana impermeabilizzante verrà realizzata mediante la spruzzatura a caldo di uno strato sottile di bitume modificato, dello stesso tipo di quello utilizzato nel drenante fonoassorbente speciale, sulla superficie del piano di posa di quest'ultimo.

Il legante elastomerizzato verrà distribuito sulla sede stradale asciutta, preventivamente pulita e depolverizzata, mediante serbatoio semovente munita di barra spruzzatrice e di pompa dosatrice di precisione. Per stendere il bitume liquido modificato occorrono macchine spruzzatrici dotate di unità autonoma di riscaldamento.

La quantità di legante spruzzata a caldo (la temperatura di spruzzatura è bene sia intorno ai 180 °C) dovrà essere calibrata in modo da ricoprire con spessore omogeneo la superficie stradale con 1,0 Kg/m<sup>2</sup> o secondo gli ordini dati dalla DL. Le caratteristiche chimico-fisiche e reologiche del legante elastomerizzato spruzzato, devono essere identiche a quelle del legante da impiegarsi per il conglomerato drenante. Dopo la spruzzatura della membrana impermeabilizzante verrà sparso con macchinari idonei (tipo macchina spargisale) un sottile velo di filler, che dovrà provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente, calcaree il quale avrà una funzione antiaderente e consentirà quindi il transito dei mezzi senza che la membrana venga asportata. La quantità di filler deve essere la minima necessaria ad impedire l'incollaggio delle ruote dei mezzi ed eventuali rifluimenti della mano di attacco. Oltre alla sopra descritta metodologia potranno essere impiegate altre tecnologie purchè approvate dalla Direzione Lavori. Potrà essere richiesto (generalmente in condizioni di umidità elevata), l'uso di pietrischetto prebitumato di classe d/D 4/8 da utilizzarsi secondo le seguenti modalità. Immediatamente dopo la spruzzatura della membrana e prima che la sua temperatura sia scesa sotto i 90 °C si provvederà alla operazione di granigliatura mediante spargimento con apposita macchina di pietrischetto prebitumato di classe d/D 4/8. Le caratteristiche del pietrischetto devono essere identiche a quelle stabilite dal Capitolato per aggregati di classe 4/8 da utilizzare per i conglomerati tipo DFAS. Con anticipo di almeno una settimana sui tempi di granigliatura della membrana, il pietrischetto dovrà essere perfettamente rivestito a caldo ed in centrale con bitume tipo B50/70 nella quantità di 0,6 ÷ 0,8 % sul peso degli inerti. Il bitume usato dovrà essere di tipo modificato ovvero additivato con 0,4% in peso da Dopes di adesione di provate qualità. L'operazione di granigliatura dovrà essere immediatamente seguita dalla energica rullatura con rulli muniti di cilindro rivestito di gomma al fine di ancorare alla membrana il pietrischetto prebitumato. Dopo l'operazione di

PAGINA

rullatura seguirà, l'asportazione di tutto il pietrischetto prebitumato eccedente e di quello non perfettamente ancorato alla membrana, mediante moto spazzatrice aspirante. Al termine dell'operazione tutta la superficie trattata dovrà risultare esente da elementi sciolti e non aderenti. Si consiglia una quantità media di 10 ÷ 12 Kg/m<sup>2</sup>. A scelta della D.L. la membrana a caldo potrà essere sostituita da emulsione bituminosa delle caratteristiche di seguito precisate:

<b>EMULSIONE BITUMINOSA</b>			
<b>REALIZZATA CON: BITUME BASE 70/100 MODIFICATO (TIPO HARD) AD ALTA VISCOSITA'</b>			
<b>Caratteristiche</b>	<b>Unità di Misura</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>Valori limite</b>
Contenuto in acqua.	% in peso	C.N.R. B.U. n. 100/84	max 30
Contenuto bitume + polimero residuo della distillazione.	% in peso	C.N.R. B.U. n. 100/84 facendo terminare la distillazione a 204 °C	min 67
Contenuto di flussante massimo 3 %.	% in peso	C.N.R. B.U. n. 100/84	max 3
Velocità di rottura demulsiva.	% in peso	A.S.T.M. D244/95	70 ÷ 100
Omogeneità (trattenuto al setaccio ASTM n° 20).	% in peso	C.N.R. B.U. n. 103/84	max 0,2
Viscosità Engler a 20 °C.	° E	C.N.R. B.U. n. 102/84	> 20
pH (grado di acidità).	pH	A.S.T.M. E 70	< 7
<u>Caratteristiche del bitume residuo ottenuto per distillazione</u> facendo terminare la distillazione a 204 °C.		C.N.R. B.U. n. 100/84	
Penetrazione a 25 °C.	dmm	EN 1428	40 ÷ 70
Punto di rammollimento (palla e anello).	°C	EN 1427	≥ 65
Punto di rottura Fraass	°C	EN 12593	≤ -18

La quantità di emulsione bituminosa spruzzata a caldo dovrà essere calibrata in modo da ricoprire con spessore omogeneo la superficie stradale, stesa in ragione di Kg 1,5 Kg/m<sup>2</sup> corrispondente a circa 1 Kg/m<sup>2</sup> di residuo secco bituminoso (± 0,1 Kg di residuo secco permanente al metro quadrato).

#### **4 . 6 USURA ANTISKID SMA (SPLITTMASTIX ASPHALT)**

I materiali da impiegare dovranno corrispondere ai requisiti, qualora non sia specificato diversamente, indicati nelle norme C.N.R. B.U. 139/92, per le classi di traffico PP (strati di usura) e C.N.R. B.U. 104/84 e alla direttiva 89/106/CEE (marcatura CE sugli aggregati) e provvisti di attestazione secondo direttiva.

Ciascuna classe granulometrica dovrà avere una granulometria omogenea e costante e dovrà essere costituita da elementi provenienti dalla frantumazione di rocce ignee effusive e piroclastiche. La Società, in casi particolari, sempre che sia garantita, in rapporto all'esistente, uniformità di colore al manto stradale, potrà consentire l'utilizzo di elementi provenienti dalla frantumazione di rocce effusive diverse.

L'aggregato grosso (pietrisco, pietrischetto e graniglia) dovrà essere ottenuto per frantumazione delle rocce dure sopra indicate e sarà costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvereo da materiali estranei, e dovranno rispondere ai requisiti riportati nella tabella "**Requisiti di accettazione degli aggregati per strati di conglomerato bituminoso antiskid tipo Splittmastix Asphalt (SMA)**" determinati attraverso le prove



specifiche, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare.

<b>Requisiti di accettazione degli aggregati per strati Di conglomerato bituminoso antiskid (tipo Splittmastix Asphalt)</b>					
<b>Determinazione</b>		<b>Simbolo</b>	<b>Normativa di Rif.</b>	<b>Unità</b>	<b>Valori</b>
Frazione > 4 mm	Coeff. Los Angeles per ogni classe di aggregati.	LA	C.N.R. B.U. n. 34/73	%	≤ 18
	Coeff. Levigat. Accelerata.	CLA	C.N.R. B.U. n. 140/92		≥ 0,45
	Porosità.	p%	C.N.R. B.U. n. 65/78	%	≤ 1,5
	Quantità di frantumato.	-		%	100
	Dimensione Massima.	Dmax	C.N.R. B.U. n. 23/71	mm	12,5
	Sensibilità al gelo.	G	C.N.R. B.U. n. 80/80	%	≤ 30
	Passante al setaccio 0,075.		C.N.R. B.U. n. 75/80	%	≤ 1
Indice di appiattimento.	la	C.N.R. B.U. n. 95/84	%	≤ 10	
Frazione ≤ 4 mm	Passante al setaccio 0,075.	ES	C.N.R. B.U. n. 75/80	%	≤ 2
	Equivalente in sabbia		C.N.R. B.U. n. 27/72	%	≥ 70

Con riferimento alle caratteristiche dei materiali lapidei ed in considerazione dei risultati delle prove di prequalificazione e delle effettive disponibilità dei materiali nel mercato, mentre si conferma che ad una perdita di peso con la prova Los Angeles del 18% può corrispondere un coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) pari a 0,45; vengono considerati accettabili superiori valori di prova Los Angeles qualora eventualmente vengano migliorati i valori di CLA secondo la seguente tabella

Los Angeles	CLA
≤ 18 %	≥ 0,45
≤ 22 %	≥ 0,47

**Non vengono accettati materiali con Los Angeles > 22%**

#### 4 . 6 . 1 . 1 LEGANTE BITUMINOSO.

Il legante bituminoso da utilizzare da utilizzare nella produzione "del SMA è del tipo 70/100 modificato tipo HARD ad alta viscosità e deve presentare le stesse caratteristiche del legante previsto per il conglomerato bituminoso del tipo DFAS secondo quanto riportato al par. 4.11.2

#### 4 . 6 . 2 FORMULAZIONE E STUDI DI LABORATORIO

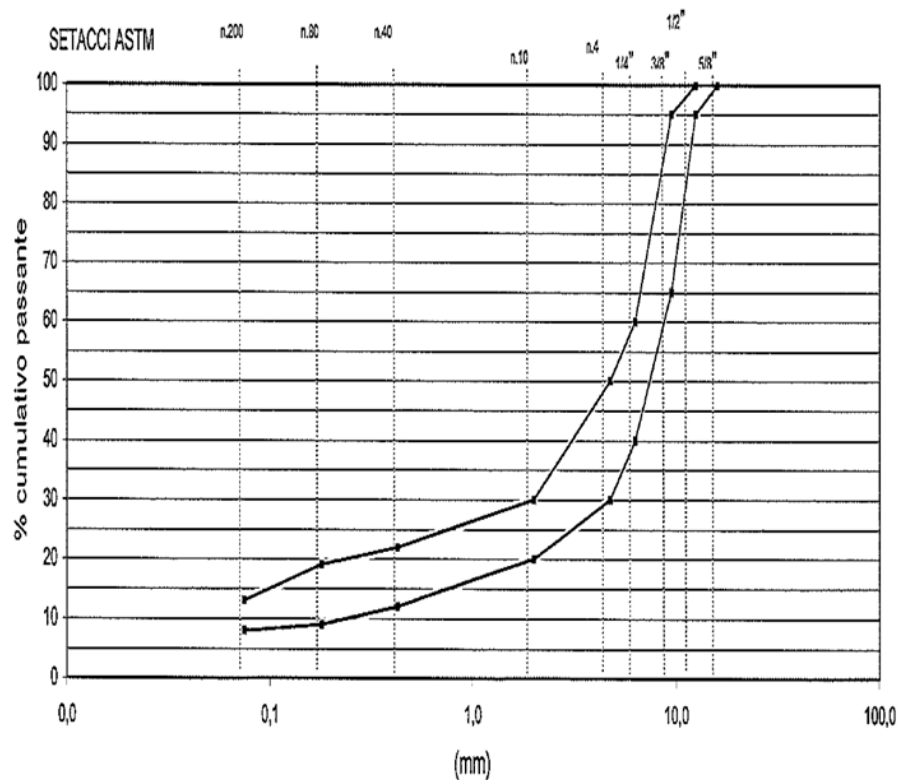
##### 4 . 6 . 2 . 1 COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA.

La miscela degli aggregati e sabbie dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei limiti

granulometrici (fuso) di seguito riportati:

SETACCI ASTM			
Denominazione		Luce netta (mm)	% cumulativo passante
setaccio	5/8"	16,0	100 ÷ 100
setaccio	1/2"	12,5	95 ÷ 100
setaccio	3/8"	9,5	65 ÷ 95
setaccio	1/4"	6,3	40 ÷ 60
setaccio	n. 4	4,75	30 ÷ 50
setaccio	n. 10	2,00	20 ÷ 30
setaccio	n. 40	0,425	12 ÷ 22
setaccio	n. 80	0,180	9 ÷ 19
setaccio	n. 200	0,075	8 ÷ 13

REQUISITI DI ACCETTAZIONE	
quantità di bitume (modificato) sulla miscela di inerti	5,5 ÷ 7,5%
% vuoti residui	2 ÷ 5%
stabilità Marshall a 60°C	≥ 10,0 kN
scorrimento Marshall	2 ÷ 4 mm
rigidezza Marshall	> 2,5 kN/mm
impronta con punzone da 500 mmq	< 2 mm



4 . 6 . 2 . 1 TENORE DI FILLER E/O FIBRE

Il confezionamento del SMA può avvenire sia con l'aggiunta di filler e calce idrata che con l'aggiunta di filler e microfibre. La scelta dei materiali sarà a discrezione della Direzione Lavori e su suo specifico ordine e dovrà sottostare alle seguenti condizioni:

- 1) Il filler dovrà presentare gli stessi requisiti previsti per base e binder inoltre la percentuale ottimale dell'additivo (filler) determinata attraverso lo studio Marshall dovrà contenere un 2% di filler costituito da calce idrata; ad esempio se la percentuale ottimale di filler ottenuto è del 10% : 8% sarà filler + 2% sarà calce idrata = 7% filler totale ;
- 2) Le fibre da utilizzare sono quelle di pura cellulosa compressa in granuli, di lunghezza media 200÷300 Um e densità 400÷500 g/litro. Le fibre dovranno essere aggiunte direttamente nel mescolatore dell'impianto di conglomerato bituminoso tramite coclea dosatrice o con aggiunta manuale attraverso la finestra del mescolatore. Il dosaggio sarà circa lo 0,3% sul peso degli aggregati. **Quindi pari a circa 5.5÷6,0 kg per mc di conglomerato bituminoso.** La decisione definitiva sull'utilizzo nello SMA di fibre o di calce idrata dipende dalla miscela di riferimento e viene presa dalla D.L. in seguito all'analisi dei dati relativi ai requisiti di accettazione. Per tale ragione è necessario presentare alla D.L. con due settimane di anticipo rispetto all'inizio dei lavori sia uno studio di accettazione con calce idrata sia uno con le fibre.

4 . 6 . 2 . 2 OTTIMIZZAZIONE DELLA MISCELA AGGREGATI-BITUME MODIFICATO

L'impresa è tenuta a mettere a disposizione tutti i materiali necessari per definire la composizione della miscela che intende adottare e il relativo tenore ottimale di bitume modificato. Lo studio dovrà essere corredata da un esauriente documentazione degli studi di laboratorio basati sulla ottimizzazione delle caratteristiche fisico-meccaniche secondo il metodo Marshall eseguito su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia.

<b>CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE SECONDO IL METODO MARSHALL</b>		
Tenore di bitume (modificato HARD) rispetto al peso degli inerti.	% in peso	5,5 ÷ 7,5
Vuoti del provino Marshall.	%in volume	2÷5
Temperatura di costipamento definita sulla base delle caratteristiche di viscosità ottimali per la muscolazione del legante elastomerizzato con gli aggregati.	°C	150 ÷ 160

4 . 6 . 2 . 3 REQUISITI DEL CONGLOMERATO

Il conglomerato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

<b>REQUISITI PER IL CONGLOMERATO BITUMINOSO SMA</b>			
<b>Caratteristiche</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori</b>
Stabilità Marshall eseguita su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia	CNR BU 30/73	kN	≥ 10

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Scorrimento Marshall	CNR BU 30/73	mm	2 ÷ 5
Rigidezza Marshall		kN/mm	≥ 2,5
Impronta con punzone da mmq 500	CNR BU 136/91	mm	≤ 2
Macro e micro rugosità ed antisdruciolevolezza della pavimentazione a diretto contatto con il traffico: prova con apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester"	CNR BU 105/85	BPN	≥ 60 (valore medio di 5 misure)
Temperatura di stesa controllata dietro alla finitrice		°C	≥ 150

Il conglomerato dovrà avere una elevatissima resistenza meccanica e cioè la capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dagli assi dei veicoli. I provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato all'impianto o presso la stesa e la temperatura di stesa controllata dietro la vibrofinitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150 °C.

A costipamento ultimato la superficie della pavimentazione dovrà presentare una struttura uniforme e stabile, con andamento, sagoma e pendenze conformi al progetto.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati delle prove o di fare eseguire nuove prove e controlli. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati bituminosi in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni, sulle singole percentuali, della corrispondente alla curva granulometrica prescelta, rispettivamente :

<b>TOLLERANZA SULLA COMPOSIZIONE DELL'IMPASTO RISPETTO ALLA MISCELA DI RIFERIMENTO (STUDIO PRELIMINARE)</b>		
Aggregato Grosso	Trattenuto al setaccio n. 4	± 5%
Sabbia	Passante al setaccio n. 4 e trattenuta al setaccio da 0,075 mm.	± 3%
Filler	Passante al setaccio da 0,075 mm.	± 2%
Bitume Modificato	-	± 0,3%

In ogni caso i valori rilevati devono essere all'interno del fuso del capitolato.

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

Per il cantiere di lavoro dovrà essere disponibile un laboratorio attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essicatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

4 . 6 . 2 . 4            FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Valgono le stesse prescrizioni riportate per gli strati di base, binder e drenante Fonoassorbente Speciale (DFAS)

4 . 6 . 2 . 5            TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Valgono le stesse prescrizioni riportate per gli strati di base, binder e drenante Fonoassorbente Speciale (DFAS)

<b>REQUISITI NECESSARI PER STRATO DI SPLITTMASTIK ASPHALT (SMA)</b>	
Grado di addensamento, nessun valore singolo inferiore al	95 %
Grado di addensamento, media dei valori della stesa	≥ 98%
Vuoti residui in oepra, nessun valore singolo superiore al	10 Vol. -%
Vuoti residui in oepra, media dei valori della stesa	2÷7 Vol. -%

4 . 6 . 2 . 6            BITUMI MODIFICATI

Valgono le stesse prescrizioni riportate per lo starto Drenante Fonoassorbente Speciale ( DFAS)

4 . 6 . 2 . 7            PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA: MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE A MANO D'ATTACCO

Valgono le stesse prescrizioni riportate per lo starto Drenante Fonoassorbente Speciale ( DFAS)

---

---

## **5            TRATTAMENTI SUPERFICIALI**

### **5 . 1    GENERALITÀ**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

### **5 . 2    TRATTAMENTO CON EMULSIONE A FREDDO**

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm<sup>3</sup> 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm<sup>3</sup> 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato. Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

### **5 . 3 TRATTAMENTO CON BITUME A CALDO**

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m<sup>2</sup> di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettano il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m<sup>3</sup> 1,20 per 100 m<sup>2</sup>, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

#### 5 . 4 TRATTAMENTO A CALDO CON BITUME LIQUIDO.

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso Laboratori Qualificati .

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m<sup>2</sup> previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore,

nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco. Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

---

## **6 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

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

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

### **6 . 1 FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE**

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

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

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

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

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

---

## **7 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE**

### **7 . 1 GENERALITÀ**

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al

PAGINA



quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti, la messa in opera avviene con sistemi tradizionali. Il conglomerato bituminoso preesistente denominato, proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

## 7 . 2 INERTI

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali. Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

## 7 . 3 LEGANTE

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

## 7 . 4 MISCELA

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi):

$$Pt = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$$

essendo:

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.

a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm) .

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).

c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11% e 15%.

d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6% e 10%.

d = 0,20 per un passante al N. 200 < 5%.

f = parametro compreso normalmente fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

$$P_n = (P_{1n} \pm 0,2)$$

dove  $P_{1n}$  è:

$$P_{1n} = Pt - (P_v \times P_r)$$

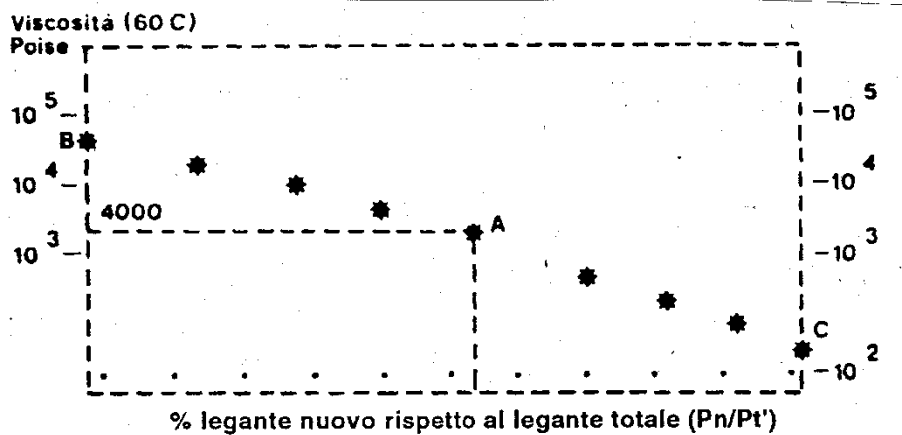
in cui:

$P_v$  = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

$P_r$  = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto ( b ) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.



Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di  $P_n/P_t$  ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

- K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.
- M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.
- F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussées" i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106-1985).

Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo  $J_p$  a 40°C viene fissato il limite superiore di

$$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$$

da N.s.

#### 7.4.1 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore - mescolatore.

Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

#### 7 . 4 . 2 POSA IN OPERA DELLE MISCELE.

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

---

---

## 8 RIPRISTINI /LAVORAZIONI PARTICOLARI DI DETTAGLIO

### 8 . 1 RIPARAZIONE PICCOLE SUPERFICI E RISAGOMATURA DELE ORMAIE

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito della stessa carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati secondo esplicita richiesta della D.L.

In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d' arte.

In corrispondenza di fenomeni deformativi visco-plastici (ormae) particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto d'usura, la fresatura dell' eccesso superficiale abbinata alla stesa di un micotappeto bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato.

Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno del tutto conformi a quanto già specificato precedentemente per gli strati di sura dei conglomerati bituminosi.

L' impiego di bitume modificato è indispensabile in questo tipo di applicazioni e si utilizzerà un legante modificato 50/70 - 65 con le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	C	≥ 65
Ritorno elastico a 25°C	%	≥ 75
Punto di rottura (Fraass), min.	C	≤ -15
Invecchiamento (RTFOT) penetrazione residua	%	≥ 60
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K	Pa.s	≥ 0,4

### 8 . 2 SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA

Gli interventi di sigillatura per chiudere le lesioni o le microlesioni presenti sulla pavimentazione longitudinalmente o trasversalmente dovranno essere effettuate tempestivamente in modo da bloccare

o contenere il fenomeno di rottura appena questo si manifesta, evitando così la veloce degradazione del tappeto. Se le lesioni sono molto diffuse la D.L. effettuerà un'attenta valutazione per stabilire l'intervento più idoneo tra quelli elencati in seguito:

**- Sigillatura delle lesioni con emulsione e sabbia**

Le sigillature saranno realizzate con emulsione modificata (aventi le caratteristiche della tabella seguente) e sabbia umida con granulometria continua tra 0 e 5 mm:

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE	NORMA
Contenuto di acqua	% in peso	≤ 35	CNR-BU 100/84
Contenuto di bitume	% in peso	≥ 65	CNR-BU 100/84
Contenuto di flussante	% in peso	≤ 2	CNR-BU 100/84
Velocità di rottura demulsiva	% in peso	≥ 50	ASTM D 244
omogeneità	% in peso	≤ 0,2	ASTM D 244
Viscosità Engler a 20°C	°E	≥ 15	CNR-BU 102/84
Grado di acidità	Ph	≤ 7	ASTM E 70
Sedimentazione a 5 gg	% in peso	≤ 5	ASTM D 244

**- Sigillatura delle lesioni con bitume modificato e lancia termica**

La sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con bitumi modificati colati a caldo dovrà essere eseguita con idonee attrezzature in grado di effettuare operazioni di pulizia delle stesse lesioni per tutta la profondità, riscaldamento delle pareti e colatura del sigillante fino alla loro completa otturazione.

Il sigillante sarà bitume modificato con le caratteristiche seguenti:

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	C	≥ 65
Ritorno elastico a 25°C	%	≥ 75
Punto di rottura (Fraass), min.	C	≤ -15
Invecchiamento (RTFOT) penetrazione residua	%	≥ 60
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K	Pa.s	≥ 0,4

Il bitume sarà uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida e verrà poi versato con apposito dispositivo all'interno della lesione fino alla sua completa otturazione, assicurando la saturazione di eventuali microlesioni superficiali ai bordi della stessa lesione con la creazione di una striscia continua della larghezza variabile da 2 a 3 centimetri e profonda da 5 a 10 centimetri

---

## 9 SPECIFICA DI CONTROLLO

### 9.1 DISPOSIZIONI GENERALI

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

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

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

---

---

## **1 0      STRATI DI FONDAZIONE**

### **1 0 . 1    FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO**

#### **1 0 . 1 . 1    PROVE DI LABORATORIO**

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

a) granulometria compresa del fuso riportato al paragrafo 2.1.1 e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;

b) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

d) prova Los Angeles (UNI EN 1097 p.2) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;

e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47:2006) di cui al successivo comma.

f) indice di portanza CBR dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. Inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.

g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1979).

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma

e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

#### **10.1.2 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma presso un Laboratorio Qualificato.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

#### **10.1.3 PROVE DI LABORATORIO**

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio riportate al punto 2.1.1.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 1000 m<sup>2</sup> di strato di fondazione realizzato.

#### **10.1.4 PROVE IN SITO**

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovrà essere effettuato un prelievo ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 - 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m lineari di strada

### **10.2 FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO**

#### **10.2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE**

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

##### **10.2.1.1 INERTI**

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno conformi a quanto previsto nella norma UNI EN 12518, inoltre:

- a) granulometria compresa nel fuso riportato al punto 2.2.1 ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971);
- b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30- 60;
- e) indice di plasticità: non determinabile (materiale non plastico).

##### **10.2.1.2 LEGANTE**

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nella sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

##### **10.2.1.3 ACQUA**

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

**10.2.1.4 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO**

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (UNI EN 13286-47:2006) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere 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 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 modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); 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 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasileana" (CNR 97 - 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 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 da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

**10.2.1.5 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Qualificato.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

**10.2.1.6 PROVE DI LABORATORIO**

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio, riportate nel punto 2.2.1

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 1000 m<sup>2</sup> di strato di fondazione realizzato.

**10.2.1.7 PROVE IN SITO**

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovrà essere effettuato un prelievo ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 - 0.25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m lineari di strada

---

## 1 1 STRATO DI BASE

### 1 1 . 1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

#### 1 1 . 1 . 1 INERTI

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al punto 3.4.
- b) prova Los Angeles (UNI EN 1097 p.2) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 % in peso;
- c) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) superiore a 50;
- d) granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:
  - setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 100%
  - setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 90%

#### 1 1 . 1 . 2 LEGANTE

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 3.3 del presente Capitolato.

#### 1 1 . 1 . 3 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

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

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.



**11.1.4 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Qualificato.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

**11.2 PROVE IN SITO E DI LABORATORIO**

I controlli da effettuare sono riportati nella sottostante tabella:

<b>CONTROLLI GIORNALIERI DEL LABORATORIO DI CANTIERE</b>	
<b>Verifiche</b>	<b>Norma di Riferimento</b>
Composizione del conglomerato bituminoso, prelevato lo stesso subito dietro la vibro finitrice <ul style="list-style-type: none"> <li>- granulometria degli inerti;</li> <li>- percentuale di legante</li> <li>- temperatura del prodotto all'atto di stesa</li> </ul>	C.N.R. B.U. n. 23/71 C.N.R. B.U. n. 38/73 C.N.R. B.U. n. 75/80
Caratteristiche del conglomerato (i valori saranno la media di quattro provini) <ul style="list-style-type: none"> <li>- densità;</li> <li>- percentuali dei vuoti;</li> <li>- stabilità, scorrimento e rigidità eseguita sui provini Marshall</li> </ul>	C.N.R. B.U. n. 40/73 C.N.R. B.U. n. 39/73 C.N.R. B.U. n. 30/73

N.B. Tali verifiche saranno eseguite nella misura di 1 al giorno indipendentemente dalla WBS di stesa del conglomerato

<b>CONTROLLI A PAVIMENTAZIONE ULTIMATA</b>	
<b>Verifiche</b>	
Dopo la stesa, a pavimentazione ultimata ed ogni 800 metri lineari di stesa, dovranno essere eseguiti prelievi mediante carotaggio, al fine di verificare : <ul style="list-style-type: none"> <li>- gli spessori del conglomerato stesso</li> <li>- la densità e il contenuto dei vuoti residui delle carote</li> </ul>	C.N.R. B.U. n. 40/73 C.N.R. B.U. n. 39/73

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

---

---

## 1 2 STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

### 1 2 . 1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

#### 1 2 . 1 . 1 INERTI

##### Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 4.4;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

##### Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 4.4;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097 con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

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

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

#### 12.1.2 LEGANTE

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 3.3 per il conglomerato bituminoso di base.

#### 12.1.3 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

##### 1) Strato di collegamento (binder):

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati

bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

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

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare:

- a) un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### 12.1.4 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Qualificato.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

#### 12.2 PROVE IN SITO E DI LABORATORIO

I controlli da effettuare sono riportati nella sottostante tabella:

CONTROLLI GIORNALIERI DEL LABORATORIO DI CANTIERE	
Verifiche	Norma di Riferimento

Composizione del conglomerato bituminoso, prelevato lo stesso subito dietro la vibro finitrice <ul style="list-style-type: none"> <li>- granulometria degli inerti;</li> <li>- percentuale di legante</li> <li>- temperatura del prodotto all'atto di stesa</li> </ul>	C.N.R. B.U. n. 23/71 C.N.R. B.U. n. 38/73 C.N.R. B.U. n. 75/80
Caratteristiche del conglomerato (i valori saranno la media di quattro provini) <ul style="list-style-type: none"> <li>- densità;</li> <li>- percentuali dei vuoti;</li> <li>- stabilità, scorrimento e rigidità eseguita sui provini Marshall</li> </ul>	C.N.R. B.U. n. 40/73 C.N.R. B.U. n. 39/73 C.N.R. B.U. n. 30/73

N.B. Tali verifiche saranno eseguite nella misura di 1 al giorno indipendentemente dalla WBS di stesa del conglomerato

<b>CONTROLLI A PAVIMENTAZIONE ULTIMATA</b>	
Verifiche	
Dopo la stesa, a pavimentazione ultimata ed ogni 800 metri lineari di stesa, dovranno essere eseguiti prelievi mediante carotaggio, al fine di verificare : <ul style="list-style-type: none"> <li>- gli spessori del conglomerato stesso</li> <li>- la densità e il contenuto dei vuoti residui delle carote</li> </ul>	C.N.R. B.U. n. 40/73 C.N.R. B.U. n. 39/73

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

### **13 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE**

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

### **14 MICROTAPPETI A FREDDO**

#### **14.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE**

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

##### **14.1.1 INERTI**

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al punto 2.3.1.3;
- Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava;

- prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097 p.2), con perdita in peso minore del 18%;
- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140 - 1992);
- La porosità dovrà essere  $\leq 1.5\%$  (C.N.R. 65 - 1978);
- La quantità di frantumato dovrà essere 100%.
- Il coefficiente di imbibizione (C.N.R. Fasc. n.4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali")  $\leq 0,015$ ;
- I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (C.N.R. 95 - 1984);
- La sensibilità al gelo  $\leq 20\%$  (C.N.R. 80 - 1980);
- Lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "dopes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80 - CNR.138 - 1992)
- L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.
- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo essere inferiore all' 85% della miscela delle sabbie.
- In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova Los Angeles, (UNI EN 1097 p.2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all' 80% (CNR 27 - 1972).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- a) potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il  $\Delta PA$  dovrà essere  $\geq 5^\circ C$ ;
- b) alla prova CNR 75 - 1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:
  - Setaccio UNI 0,40 passante in peso per via umida 100%
  - Setaccio UNI 0,18 passante in peso per via umida 90%
  - Setaccio UNI 0,075 passante in peso per via umida 80%
- c) della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.
- d) l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR UNI 10014) .

#### **14 . 1 . 2 LEGANTE**

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 2.1.3.1 del presente Capitolato.

#### **14 . 1 . 3 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO**

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

#### **14 . 1 . 4 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Qualificato.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

**14.1.4.1 PROVE DI LABORATORIO**

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo, così come riportato ai punti 2.1.3.1 e 2.1.3.2) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- le caratteristiche del legante bituminoso;

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

**14.1.4.2 PROVE IN SITO**

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato ogni 800 m lineari di strada.

---

---

## **15 MICROTAPPETI A FREDDO CON INERTI CHIARI NATURALI O ARTIFICIALI DA IMPIEGARE IN GALLERIA**

### **15.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE**

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

#### **15.1.1 INERTI**

Gli inerti da impiegare nel caso di materiali naturali chiari valgono le stesse prescrizioni indicate nel punto 2.5.1.1.

Nel caso di materiali artificiali chiari, si dovranno effettuare le prove riportate 2.1.3.1.

#### **15.1.2 LEGANTE**

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 2.1.3.1 del presente Capitolato.

#### **15.1.3 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO**

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

#### **15 . 1 . 4 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

#### **15 . 1 . 5 PROVE DI LABORATORIO**

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- le caratteristiche del legante bituminoso;

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

#### **15 . 1 . 6 PROVE IN SITO**

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 800 m lineari di strada.

---

---

## **16 SISTEMI DI DRENAGGIO**

Le presenti specifiche riguardano i dispositivi di drenaggio del corpo stradale, consistenti in:

- tubazioni;
- pozzetti e relativi dispositivi di chiusura e di coronamento;
- canali di drenaggio;
- canalette, mantellate, cordonate.

Per i sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo stradale è previsto impiego l'impiego di:

- tubi in PVC-U per fognature;
- tubi strutturati in PVC-U, PP e PE;
- tubi in cls non armato e armato con fibre di acciaio e con armature tradizionali



I pozzetti di previsto impiego per ispezione, incrocio e salto nei sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo stradale sono:

- pozzetti prefabbricati in c.a.v.;
- pozzetti in PE strutturato.

Il canale di drenaggio è un'entità lineare composta da unità prefabbricate che permette la raccolta e il trasporto di acqua superficiale per tutta la sua lunghezza per scarico in avanti.

I canali di drenaggio, ad eccezione delle griglie e delle coperture, possono essere fabbricati con:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- acciaio in getti;
- acciaio laminato (solo se protetto contro la corrosione);
- acciaio inossidabile;
- calcestruzzo armato o non armato;
- abbinamento di uno dei precedenti materiali con calcestruzzo o calcestruzzo con resina sintetica con fibra;
- calcestruzzo con resina sintetica;
- calcestruzzo con fibra.

Le griglie e le coperture possono essere fabbricate con:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- acciaio in getti;
- acciaio laminato (solo se protetto contro la corrosione);
- acciaio inossidabile;
- leghe a base di rame;
- calcestruzzo con resina sintetica;
- calcestruzzo con fibra.

Canalette, mantellate in lastre o a grigliato articolato, rivestimenti di fossi, cordonate, saranno costituiti da elementi prefabbricati in c.a.v., prodotti da aziende certificate UNI EN ISO 9001.

Gli elementi dovranno essere costituiti da calcestruzzo avente Rck non inferiore a 25 MPa.

Le superfici in vista degli elementi dovranno essere perfettamente lisce.

## SEZ. 10 "BARRIERE E PARAPETTI"

### 1 GENERALITÀ

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L. (dopo l'approvazione del progetto esecutivo).

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998:

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

- DM Lavori Pubblici n. 223 del 18 febbraio 1992 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere di sicurezza"
- DM Infrastrutture e Trasporti n.2367 del 21/06/2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di sicurezza stradali"
- DM Infrastrutture e Trasporti del 28/06/2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
- UNI EN 1317-1 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova"
- UNI EN 1317-2 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari."
- UNI EN 1317-3 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto"
- UNI ENV 1317-4 "Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza"
- UNI EN 1317-5 "Barriere di sicurezza stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli"

#### Acciaio:

- UNI EN 10025-1:2005 "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura"
- UNI EN 10025-2:2005 "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali"
- UNI EN 10051:2011 "Nastri laminati a caldo in continuo e lamiere/fogli tagliati da nastri larghi di acciai non legati e legati - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma"
- UNI EN 10058:2004 "Barre di acciaio piano laminato a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni"
- UNI EN 10162:2006 "Profilati di acciaio laminati a freddo - Condizioni tecniche di fornitura - Tolleranze dimensionali e sulla sezione trasversale"
- UNI EN 10204:2005 "Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo"
- UNI EN ISO 6892-1:2009 "Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente" (SOSTITUISCE LA UNI EN 10002-1:2004)
- UNI EN ISO 6507-1:2006 "Materiali metallici - Prova di durezza Vickers - Parte 1: Metodo di prova"
- UNI EN ISO 6507-4:2006 "Materiali metallici - Prova di durezza Vickers - Parte 4: Prospetto dei valori di durezza"
- UNI EN 10168:2005 "Prodotti di acciaio - Documenti di controllo - Lista e descrizione delle informazioni"

- UNI EN 10223-4:2000 "Fili e prodotti trafilati di acciaio per recinzioni - Recinzioni in rete elettrosaldata"
- UNI EN 22768-1:1996 "Tolleranze generali. Tolleranze per dimensioni lineari ed angolari prive di indicazione di tolleranze specifiche"
- UNI EN 10219-1:2006 "Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI EN 10219-2:2006 "Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo"
- UNI EN 10218-2:1997 "Filo di acciaio e relativi prodotti - Generalità. Dimensioni e tolleranze dei fili".

#### Zincatura:

- UNI EN ISO 1461:2009 "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova"
- UNI EN 10244-1:2009 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Parte 1: Principi generali"
- UNI EN 10244-2:2009 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Parte 2: Rivestimenti di zinco o di leghe di zinco"
- UNI EN 1179:2005 "Zinco e leghe di zinco - Zinco primario" Bulloneria:
- UNI 3740-1:1999 "Elementi di collegamento filettati di acciaio - Prescrizioni tecniche - Generalità"
- UNI 3740-9:1982 "Bulloneria di acciaio. Prescrizioni tecniche. Confezionamento e tolleranze di fornitura".
- UNI 3740-12:2004 "Elementi di collegamento di acciaio - Parte 12: Prescrizioni tecniche per rivestimenti di zinco per immersione a caldo"
- UNI EN ISO 898-1:2009 "Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine"

#### Saldature:

- UNI EN ISO 3834-1:2006 "Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità"
- UNI EN ISO 17635:2010 "Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici" (SOSTITUISCE LA UNI EN 12062:2004)
- UNI EN ISO 5817:2008 "Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni"1
- UNI EN ISO 3452 " Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti"
- UNI EN ISO 23277:2010 "Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo delle saldature mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità"(SOSTITUISCE LA UNI EN 1289:2006)
- UNI EN 1290:2006 Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature
- UNI EN ISO 23278:2010 "Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità" (SOSTITUISCE LA UNI EN 1291:2006)
- UNI EN ISO 17640:2011 Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione (SOSTITUISCE LA UNI EN 1714:2005)
- UNI EN ISO 11666:2011 Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Livelli di accettabilità

#### Calcestruzzo:

- UNI EN 12390-3 "Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini"

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche**

- UNI EN 12504-1 "Prove su calcestruzzo nelle strutture – Carote –Prelievo, esame e prova di compressione"
- UNI EN 13791 "Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo"
- UNI EN 206-1 "Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- DM Infrastrutture 17.01.2018 "Aggiornamento del Norme tecniche per le costruzioni"
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.

Nel caso di "barriere di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sotto passi, strade sopraelevate, ecc.), le stesse dovranno soddisfare oltre che alle disposizioni tecniche sopra elencate anche alle norme previste dal D.M. 17.01.2018 p. 5.1.3.10 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio", e dovranno appartenere alla classe "H 4 a, b". Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" devono assicurare, sia l'invalidabilità e sia il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

---

---

## **2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI DISPOSITIVI E DEI MATERIALI**

I dispositivi di ritenuta ed i materiali impiegati nella costruzione (acciai, calcestruzzo, acciai da armatura, etc) dovranno essere conformi ai disegni tecnici dei prodotti tipo sottoposti alle prove di crash test (ITT).

Eventuali modifiche saranno accettate solo in presenza di uno specifico certificato di prestazione CE rilasciato ai sensi della norma EN 1317-5.

Transizioni, cuspidi e terminali semplici dovranno essere conformi ai disegni costruttivi allegati al progetto o in alternativa elaborati a cura dell'Appaltatore e successivamente approvati dal Committente. A prescindere dalla documentazione che l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione secondo i tempi e le modalità di seguito descritte, la Direzione Lavori, ed eventualmente anche la Committente, avrà la facoltà di procedere ad attività di ispezione e controllo nel corso della consegna e dello stoccaggio del materiale fornito ed in qualsiasi fase del processo produttivo e di approntamento dello stesso, al fine di verificare la rispondenza dei componenti alle specifiche tecniche di prodotto, come previsto dal D.M. n°2367 21.06.2004.

In particolare, la Direzione Lavori, ed eventualmente anche la Committente, provvederà a verificare, con la frequenza che riterrà più opportuna:

- A. la rispondenza delle caratteristiche dimensionali di ciascun componente e dell'intero prodotto;
- B. lo spessore e le caratteristiche della zincatura (se presente);
- C. le caratteristiche fisiche del calcestruzzo (se presente);
- D. le caratteristiche fisico-chimiche dell'acciaio (se presente);
- E. le saldature (se presenti);
- F. la rispondenza delle caratteristiche dimensionali e qualitative della installazione a quanto previsto in progetto.

Dal materiale giunto in cantiere dovranno essere prelevati dal Direttore dei Lavori i campioni che l'Appaltatore provvederà, a sue spese, a far recapitare ad uno o più laboratori incaricati dalla Committente, previa compilazione di apposito Verbale di Prelievo, sottoscritto da DL e Appaltatore, dove dovranno essere indicati i dati relativi ai campioni prelevati (es. punzonatura e codice identificativo per le barriere in acciaio), oltre al luogo e data del prelievo.

I campioni dovranno essere efficacemente siglati da DL e Appaltatore all'atto del prelievo, al fine di comprovare che il campione prelevato sia quello effettivamente recapitato presso il laboratorio. I costi delle prove restano a carico della Committente.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**2 . 1 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO**

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm<sup>3</sup> 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un  $R_{ck} = 25$  N/mm<sup>2</sup> e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x 100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a B450C, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup> per ciascuna faccia.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

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

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

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

## **2 . 2 BARRIERE DI SICUREZZA IN CALCESTRUZZO**

La barriera di sicurezza tipo "NewJersey" trova largo uso in opere di delimitazione stradale e nella stragrande maggioranza dei casi si prescrive in forma prefabbricata a motivo della migliore finitura del prodotto e della presenza di certificazioni tecniche rilasciate in allegato dallo stabilimento di produzione.

Tale barriera antiurto, in qualsiasi configurazione sia progettualmente richiesta (es. spartitraffico, protezione laterale, ecc.) sarà conforme alle classi di contenimento con crash-test positivo ai sensi del D.M.2367/2004 ed alla norma UNI EN 1317.

Il suo profilo sarà volto a minimizzare il danno ai veicoli in caso di contatto accidentale, mantenendo allo stesso tempo la capacità di prevenzione di salti alla corsia opposta con conseguenti scontri frontali. Ciò sarà ottenuto permettendo alle gomme del veicolo di salire sul piede a base inclinata, la cui pendenza obbligherà la ruota e quindi il veicolo ad allontanarsi dalla barriera.

Per evitare l'alterazione della struttura costituita da calcestruzzo, con conseguenti fessurazioni e corrosione dei ferri di armatura, sarà necessaria una miscela di composizione con caratteristiche fisiche notevoli in quanto a durabilità.

Tutti gli elementi dovranno essere idonei per l'utilizzo anche in ambienti montani sottoposti a cicli di gelo-disgelo (dove di solito avviene l'utilizzo di sali disgelanti per le strade) e/o in ambienti marini sottoposti a contatto diretto con l'acqua di mare o ad aerosol marino.

Il calcestruzzo costituente il manufatto, dovrà essere classificabile come "ad alta prestazione e resistenza", con profilo esterno liscio e privo di alcuna imperfezione (es. fessure, vuoti, ecc.).

A prescindere dal sito e dalla natura di impiego del manufatto prefabbricato, dovranno essere impiegati:

- calcestruzzo armato vibrato
- cemento 42,5 R o superiore
- armatura in acciaio Fe B450C
- elementi con resistenza a compressione almeno da 600 Kg/cmq (UNI EN 12390-3)
- elementi con classe di esposizione (UNI EN 206): XF4 (resistente all'attacco di cicli di gelodisgelo in condizioni di elevata saturazione con agente antigelo oppure acqua di mare) e/o XS3 (resistente alla corrosione da cloruri presenti nell'acqua marina)
- elementi con resistenza a flessione unitaria (UNI EN 196-1) da 60 N/cm<sup>2</sup>
- elementi prefabbricati in cls adatti all'utilizzo per recinzione con capacità portante (UNI EN 12839)
- cls resistente ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087) 0,7 daN/m<sup>2</sup>
- capacità di assorbimento d'acqua: < 6%
- prova di adesione vernice-supporto (UNI 8298-1) (Forza media = 1,0 ton).

La finitura finale della barriera dovrà essere: - colorata con vernice a base di quarzo e resine acriliche lavabile ed idrorepellente ovvero - colorata con specifica verniciatura assorbi smog e autopulente costituita da un rivestimento protettivo trasparente, antinquinamento e antibatterico al biossido di titanio ovvero - realizzata in ghiaio lavato e spaccato, nel caso di ambientazioni di pregio o in contesti di arredo urbano. Accessori forniti in opera con il manufatto

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- Gruppi piastra di collegamento in acciaio da montare alla base delle barriere o fissare solidamente al terreno con forme di piastre ad "L".
- Fori verticali passanti ove sarà possibile inserire pali tondi, pali piatti o a T di diverse dimensioni per la realizzazione di una recinzione o l'installazione di segnaletica verticale.
- Piastre in acciaio inserite nel getto e collegate all'armatura alle quali si fisseranno, con viti inox, i montanti di eventuali cancelli autoportanti.

Tutti gli elementi accessori alla barriera saranno forniti e montati in opera per assicurarne la prestazione richiesta, in particolare comprensivi di:

- piastre con relativi tiranti, dadi, rondelle (il tutto in acciaio zincato a caldo),
- manicotti di giunzione per barre filettate,
- eventuali compensatori di quota,
- ogni altra prestazione, fornitura ed onere incluso atto ad assicurare la classifica di normativa richiesta.

Ciascun elemento NJ dovrà essere identificato da un codice che permetta l'individuazione della data di produzione, e che consenta la rintracciabilità dei documenti e delle certificazioni relative alla qualità del calcestruzzo utilizzato.

### **2 . 3    INSTALLAZIONE DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA**

L'installazione dovrà essere eseguita secondo quanto previsto dagli elaborati tecnici del progetto di installazione ed in conformità ai "Manuali di Utilizzo ed Installazione" dei singoli dispositivi.

In aggiunta a quanto riportato nei predetti documenti vanno tenute presenti le seguenti indicazioni:

Nel rispetto e nelle modalità previste all'art. 173 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, sul bordo superiore dei nastri delle barriere metalliche e sul profilo esterno delle barriere in CLS saranno applicati elementi rifrangenti con funzione di delineazione del margine stradale, i quali dovranno essere preventivamente omologati secondo le norme vigenti ed accettati dalla Direzione Lavori.

I sostegni delle barriere su terra saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità.

Quando per la presenza di trovanti o di materiale litoide uniforme non risulti possibile l'infissione attraverso battipalo si dovrà procedere alla perforazione attraverso idonea attrezzatura in modo da consentire il completo inserimento del paletto. Nel caso, l'Appaltatore è tenuto ad avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le più opportune decisioni in merito.

In caso di carenza di adeguato supporto dei paletti delle barriere metalliche (vincolo), od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione d'adeguate opere di rinforzo del supporto.

Sono a carico dell'Appaltatore le eventuali riprese d'allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

Per quanto concerne il montaggio, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento delle installazioni o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti conformemente a quanto indicato nel progetto e nelle prescrizioni tecniche descritte nei "Manuali di Utilizzo ed Installazione" dei singoli dispositivi.

Nel caso di sostituzione di barriera esistente, l'eventuale smontaggio dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputati all'Appaltatore.

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate nello stato "quo-ante" ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Per quanto riguarda specificatamente le barriere in calcestruzzo da Bordo Ponte, qualora non prescritto diversamente in progetto, si avrà cura di:

- Iniziare la posa a partire da un solo lato, del tratto interessato, proseguendo in avanzamento verso il punto terminale (per evitare disallineamenti nei punti di sutura - difficile da correggere),
- Utilizzare apposite "dime" per definire la posizione sul cordolo degli elementi successivi da installare,
- Verificare, in corrispondenza dei giunti dell'opera d'arte, la posizione dell'ultimo elemento standard (Lunghezza = 6 m) prima del giunto e dimensioni e posizione dell'elemento a cavallo del giunto, in riferimento al progetto. Eventuali disallineamenti di quest'ultimo elemento rispetto al progetto dovranno essere comunicati alla Direzione Lavori e da questa al progettista in modo da assumere i provvedimenti più opportuni

---

### **3 PROVE TECNICHE (STATICHE DINAMICHE) SULLE BARRIERE**

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle Circolari del Ministero LL.PP del 15-10-1996 e del 06-04-2000 e successive integrazioni, presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni -Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della società Autostrade S.p.a.;
- il Laboratorio L. I. E. R., Laboratoire d'essais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crémieu B.P. 352 69125 Lyon Satolas Aéroport - Francia;
- TÜV BAYERN SACHSEN E. V. - Institut für Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimlerstraße, 11 D-85748 GARCHING (Repubblica Federale Tedesca).

---

### **4 ATTENUATORI D'URTO**

L'attenuatore d'urto è un dispositivo atto ad assorbire l'energia di un urto e viene installato in punti potenzialmente pericolosi per gli autoveicoli come cuspidi d'uscita, bumper autostradali, pilastri, ecc. Il sistema, conforme ai requisiti ed alle prestazioni di cui alla norma UNI EN 1317-3, dovrà assorbire l'energia d'urto del veicolo rallentandone la corsa in caso di urto frontale o ridirigendolo nella corsia di marcia dopo impatto laterale. Potrà essere del tipo parallelo o non parallelo (o asimmetrico), a seconda delle indicazioni progettuali ovvero della Direzione Lavori e dovrà essere assemblato con componenti comuni, quindi facilmente sostituibili in caso di manutenzione a seguito di impatto.

I dispositivi dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- classe di contenimento: come da progetto di installazione o superiore;
- tipo: redirettivo o non redirettivo come da progetto di installazione;
- ingombro longitudinale complessivo (compreso anche spazio di funzionamento a tergo rispetto alla cuspid): non superiore a quanto indicato nel progetto di installazione.

Le dimensioni trasversali dell'attenuatore d'urto saranno commisurate a quelle delle barriere in cuspid, individuando tra i diversi prodotti commerciali e tra le diverse tipologie di questi, che formano un sistema o famiglia (allargato, intermedio, parallelo), quelli a cui corrisponde una dimensione posteriore la più simile possibile alla larghezza della cuspid.

La geometria e il posizionamento della cuspid potranno essere variate, in relazione alla morfologia del sito e della geometria della rampa, per consentire l'installazione dell'attenuatore d'urto con una inclinazione massima compatibile con quella richiamata nel manuale di installazione e per contenere l'ingombro di questo all'interno della zona zebrata garantendo adeguati franchi laterali, nel rispetto di quanto precedentemente detto.

Nel caso di impiego su viabilità/rampe bidirezionali, la larghezza massima dell'attenuatore d'urto dovrà comunque avere una larghezza non superiore a quella dell'elemento calandrato di collegamento



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

tra le due barriere confluenti nella cuspide, tale per cui la sagoma posteriore di quest'ultimo non costituisca in alcun modo elemento di pericolo per i flussi transitanti in entrambi i sensi. Laddove previsto all'interno della documentazione tecnica del dispositivo, potrà essere valutato il collegamento dell'attenuatore con le lame delle barriere in cuspide non prevedendo quindi l'elemento calandrato. Se questa modalità è già prevista in progetto il collegamento dovrà essere obbligatoriamente replicato e quindi non saranno ritenuti equivalenti dispositivi che non consentano questa modalità di installazione.

Dettagli tecnici attenuatori d'urto:

- Classi di velocità: 50, 80, 100, 110 Km/h per attenuatori paralleli e non paralleli;
- Certificazione CE: ente accreditato e notificato CSI Certificazione e Testing.

La struttura di base dovrà essere in acciaio elettrosaldato e comprenderà una lamiera e una monorotaia di guida per permettere lo scorrimento delle traverse, collegate ai pannelli di ritenuta delle celle di assorbimento. Il bumper (pannello frontale) dovrà essere il collegamento rigido delle lamiere in acciaio multionda che, in seguito all'urto, scivoleranno sovrapposte grazie a un sistema di scorrimento. I pannelli intermedi schiacteranno le celle in modo graduale, dissipando così l'energia cinetica di impatto. In caso d'urto dovrà essere possibile sostituire i soli pannelli assorbitori degli attenuatori, consentendo una maggiore semplicità di ripristino.

Gli attenuatori d'urto dovranno offrire differenti possibilità di installazione: mediante ancoranti chimici per cemento e asfalto o mediante viti di collegamento. Quest'ultima soluzione dovrà consentire di non avere ingombri a filo terra e sarà particolarmente indicata per sopportare urti ripetuti. Una specifica struttura metallica di fondazione infatti, sarà predisposta in uno specifico scavo a sezione obbligata e quindi annegata in calcestruzzo gettato in opera di idonea classe di resistenza. La risultante quota superiore di fondazione sarà equivalente al piano stradale sul quale si avviteranno, agli affioranti raccordi, le viti di collegamento ed ancoraggio della struttura guida dell'attenuatore.

## **SEZ. 11 "POZZETTI E CANALETTE"**

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori. (Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature; di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

---

### **1 POZZETTI, CHIUSINI, GRIGLIE**

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza > 20/30 MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 6,5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza > 15/20 MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino battentato con caratteristiche come riportate successivamente.

#### **1.1 CHIUSINI E GRIGLIE**

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possono essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza > 25/30 MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

---

### **2 CANALETTE**

#### **a embrici**

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza > 20/25 MPa, in elementi di 50/40x50x30 cm e spessore 4 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm. Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle. In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato. La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

**per scambi di carreggiata**

Canaletta carrabile per la raccolta delle acque superficiali in corrispondenza degli scambi di carreggiata in curva, di sezione interna 20x35 cm, realizzata in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato avente classe di resistenza > 25/30 MPa, con fondo, pareti e copertura dello spessore di 10 cm; la copertura munita di feritoie longitudinali di larghezza 5 cm; il tutto come da disegno di progetto.

Si procederà preliminarmente alla demolizione della sovrastruttura, allo scavo, alla realizzazione della platea di fondazione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza > 20/25 MPa e spessore di 10 cm, alla sigillatura dei giunti con malta reoplastica premiscelata antiritiro.

La copertura dovrà essere conforme a quanto riportato precedentemente.

## SEZ. 12 "OPERE IN VERDE"

### 1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Le scarpate in rilevato od in scavo, le aiuole ed in genere tutte le aree destinate a verde secondo le indicazioni del progetto esecutivo dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale, previa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, e comunque previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Eventuali erosioni, solcature, buche od altre imperfezioni dovranno essere riprese dall'Impresa con terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto. Dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati; inoltre l'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, tracce di pedonamento od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

### 2 MATERIALI

Tutto il materiale impiantistico (es. irrigatori), il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) ed il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale dovrà essere della migliore qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto nel presente elaborato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Appaltatore purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Appaltatore è tenuto a notificare, in tempo utile, alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento dei relativi campioni.

L'Appaltatore dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre corrispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore fornirà tutto il materiale (impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

#### 2 . 1 MATERIALE AGRARIO

Per "materiale agrario" si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, cura e manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

##### 2 . 1 . 1 TERRA DI COLTIVO E RIPORTATA

L'Appaltatore, dovrà accertare la qualità della terra di coltivo per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio, per ogni tipo di suolo. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente elaborato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo.

La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm. 2,0 non dovrà eccedere il 25% del volume totale. L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori l'impiego di terra le cui analisi abbiano oltrepassato i valori tipici. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante, a giudizio della Direzione Lavori.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**2 . 1 . 2 SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE**

Con "substrati di coltivazione" si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto. I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei ed i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

**2 . 1 . 3 CONCIMI MINERALI E ORGANICI**

I concimi minerali, organici e misti da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora ed il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere utilizzato.

**2 . 1 . 4 AMMENDANTI E CORRETTIVI**

Con "ammendanti" si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con "correttivi" si intendono quei prodotti chimici, minerali organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

**2 . 1 . 5 PACCIAMATURE**

Con "pacciamatura" si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evaporazione, ecc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

**2 . 1 . 6 FITOFARMACI**

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitranspiranti, mastice per dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

**2 . 1 . 7 PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI E LEGATURE**

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante ad alto fusto a pronto effetto.

I tutori dovranno essere in legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estemità di maggiore diametro. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di cm. 100 circa, in alternativa, su autorizzazione della Direzione Lavori, si potrà fare uso di pali in legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) oppure,

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro o altro materiale inestensibile). Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre fra tutore e tronco un cuscinetto antifrizione di adatto materiale (vedi schede tecniche del progetto esecutivo).

**2 . 1 . 8 PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI E LEGATURE**

I materiali da impiegare per la realizzazione di drenaggi e opere antierosione dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verificherà di volta in volta qualità e provenienza (vedi schede tecniche del progetto esecutivo).

**2 . 1 . 9 ACQUA**

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Il Appaltatore sarà tenuto, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente, per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate, la qualità dell'acqua da utilizzare ed a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

**2 . 2 MATERIALE VEGETALE**

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

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi del D.Lgs. 10 novembre 2003, n. 386 "Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione" e successive modificazioni e integrazioni. L'Appaltatore dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

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

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

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

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

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

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

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

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**2 . 2 . 1 ESTRAZIONE DAL VIVAIO E CONTROLLO DELLE PIANTE**

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro;

Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e, le piante scartate, dovranno essere immediatamente allontanate;

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta deve essere effettuata, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

**2 . 2 . 2 ALBERI**

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, cause meccaniche in genere, attacchi di insetti e malattie crittogamiche o da virus.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla: a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Le zolle ed in contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

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

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.) rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata ad un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori; vedi schede tecniche del progetto esecutivo)

**2 . 2 . 3 ARBUSTI E CESPUGLI**

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno avere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quella del fusto.

Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi (vedi schede tecniche del progetto esecutivo).

Tutti gli arbusti ed i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della richiesta potranno essere consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate proporzioni.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

**2 . 2 . 4 PIANTE ESEMPLARI**

Per "piante esemplari" si intendono alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento.

Queste piante dovranno essere preparate per la messa a dimora. Le piante esemplari sono riportate in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà.

**2 . 2 . 5 PIANTE TAPPEZZANTI**

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

**2 . 2 . 6 PIANTE RAMPICANTI, SARMENTOSE, RICADENTI**

Le piante appartenenti a queste categorie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto)

---

---

**3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI**

**3 . 1 PULIZIA GENERALE DEL TERRENO**

Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di discarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura del terreno saranno eseguiti in base all'Elenco prezzi e in accordo con la Direzione Lavori.

**3 . 2 LAVORAZIONI PRELIMINARI**

L'Appaltatore, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

**3 . 3 LAVORAZIONE DEL SUOLO**

L'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione del terreno. Sulle scarpate in rilevato tale lavorazione dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate stesse; sostanzialmente l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terreno vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, non appena completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà immediatamente all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera.

Con le operazioni di lavorazione del terreno l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura delle stesse.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Sempre durante la lavorazione del terreno l'Impresa avrà cura di eliminare dalle aree destinate agli impianti tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con la lavorazione dovessero essere riportati in superficie.

Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee qualora questa sia prevista dal progetto, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o piccole gradonature, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli, sempre nel rispetto delle indicazioni progettuali. Qualsiasi operazione dovrà comunque essere eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentino difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubature, reperti archeologici, ecc.), l'Appaltatore dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Appaltatore.

### **3 . 4 FORNITURA E SISTEMAZIONE DI TERRENO VEGETALE**

Nelle aree interessate dal progetto esecutivo delle opere a verde il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree permanenti; inoltre il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti.

Il suolo dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro; qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione e accantonamento degli strati fertili del suolo destinati a essere riutilizzati nelle zone interessate dai lavori stessi.

L'Impresa prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

### **3 . 5 RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE**

Il rivestimento di scarpate in rilevato ed in scavo dovrà essere eseguito mediante inerbimento, nel rispetto delle indicazioni fornite negli elaborati di progetto e nei paragrafi del presente capitolato.

### **3 . 6 TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE**

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Appaltatore, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura/segnalazione delle aree di impianto con tecniche ritenute idonee dalla DL, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

A piantagione eseguita, l'Appaltatore, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

### **3 . 7    CONCIMAZIONI**

In occasione del lavoro di erpicatura e prima delle operazioni di semina e della messa a dimora delle piante l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha;
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha;
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha.

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al punto precedente.

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari delle piante da mettere a dimora, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso o indennizzo.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari dell'elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'impianto.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le aree in scavo eventualmente rivestite con semenzali o talee la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti. Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

### **3 . 8 SEMINE**

#### **3 . 8 . 1 MISCUGLIO-BASE PER LA FORMAZIONE DEL PRATO MESOFILO**

Nella tabella che segue è riportata la composizione indicativa del miscuglio-base da impiegare per la realizzazione del prato mesofilo lungo tutto il tracciato dell'opera in progetto (utilizzo di sementi nazionali per la formazione del prato stabile), sia per le aree in pendenza (scarpate in rilevato ed in scavo, dune con funzioni antirumore e/o di inserimento paesaggistico) che nelle aree pianeggianti (aiuole, aree interposte, aree al piede della scarpata, ecc.).

La miscela dovrà essere accompagnata dall'indicazione di origine delle sementi, grado di purezza e germinabilità. L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo della quantità e delle lavorazioni.

Ogni eventuale variazione nella composizione dei miscugli, ad es. per il consolidamento dei tratti di scarpata con terreni di natura facilmente erodibile dalle acque di pioggia, dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori.

<b>Prato Mesofilo (PM)</b>		
<b>Specie</b>	<b>%</b>	<b>Kg seme per ettaro</b>
<i>Loietto perenne</i>	25	75
<i>Loietto italico</i>	15	45
<i>Festuca arundinacea</i>	30	90
<i>Erba mazzolina</i>	5	15
<i>Festuca pratense</i>	5	15
<i>Fleolo pratense</i>	5	15
<i>Ginestrino</i>	5	15
<i>Trifoglio b. repens</i>	2,5	7,5
<i>Trifoglio pratense</i>	2,5	7,5
<i>Trifoglio ibrido</i>	5	15
<b>Totale</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

#### **3 . 8 . 2 MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLE SEMINE**

##### **3 . 8 . 2 . 1 SEMINA A SPAGLIO MANUALE O MECCANICA**

La semina sarà eseguita a spaglio, effettuata a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali mescolati fra loro; ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Le superfici da rivestire mediante semina a spaglio, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto nel presente Capitolato; in particolare prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venir erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Inoltre, a parziale modifica di quanto previsto per le altre tipologie di intervento, la concimazione dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici, mentre i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta. Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenne con l'impiego di 300 kg di seme per ettaro di superficie (30 g/m<sup>2</sup>).

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento; la ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato o battuto con il rovescio della pala, e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione (escludendo preferibilmente i periodi di siccità estiva e di gelo invernale), restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**3 . 8 . 2 . 2            IDROSEMINA**

Nelle zone a maggiore pendenza (scarpate in rilevato ed in scavo e dune in terra con funzioni di schermatura visiva ed acustica) le aree prative potranno essere realizzate mediante idrosemina ed eventuale protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo insindacabile giudizio, lo riterrà opportuno.

In tal caso, dopo che le superfici da rivestire saranno state opportunamente preparate come descritto nel presente Capitolato, la semina potrà procedere secondo tre differenti modalità di intervento e precisamente:

- a) impiego di miscuglio di seme, fertilizzante ed acqua;
- b) impiego di miscuglio come al precedente punto a), ma con l'aggiunta di sostanze collanti come cellulosa, bentonite, torba, ecc.;
- c) impiego di miscuglio come al precedente punto a) e successivo spandimento di paglia.

In tutte e tre le tipologie di intervento i miscugli di sementi da spandere saranno impiegati nei quantitativi di 300 kg/ha; in tutti casi le operazioni saranno effettuate nel rispetto delle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi la possibilità di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme. Dovrà inoltre essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha.

Per il sistema indicato al punto b) è inoltre prevista l'aggiunta di scarto di cellulosa o bentonite sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

In particolari settori, sempre secondo gli ordini della Direzione Lavori, l'intervento sarà attuato secondo quanto indicato al punto c), ovvero alla semina effettuata con il primo sistema seguirà uno spandimento di paglia da effettuarsi con macchine adatte allo scopo, che consentano contemporaneamente la spruzzatura di emulsione bituminosa. In tal caso la quantità impiegata per ettaro di superficie da trattare sarà di 500 kg, mentre quella di emulsione bituminosa, avente la funzione di collante dei fucelli di paglia, sarà di 120 kg per ettaro.

Altri materiali variamente composti proposti dall'Impresa dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.

Per quanto attiene le tempistiche di intervento, l'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione (escludendo preferibilmente i periodi di siccità estiva e di gelo invernale), restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

**3 . 9    BUCHE PER LA PIANTAGIONE DI ESSENZE FORESTALI**

Le buche per la piantagione di essenze forestali dovranno essere aperte nei luoghi all'uopo designati dalla corografia allegata al progetto, salvo le particolari prescrizioni che potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori qualora trattasi di buche da intercalarsi a gradoni o altre forme similari di preparazione del terreno a rimboschimento.

Le buche dovranno risultare allineate lungo le curve di livello.

La buca, di forma quadrata, dovrà avere le dimensioni di 40x40x40. Il ciglio inferiore di essa sarà sorretto dalle piote ricavate con l'apertura e con le pietre provenienti dallo scavo. Nelle zone pianeggianti o comunque poco acclivi, la terra di risulta dovrà essere sistemata a monte dello scavo in due piccoli mucchi: uno per la superficiale e l'altro per la profonda. Nelle zone di forte pendenza e dove vi sia il pericolo che le acque scorrenti in superficie asportino le terre di risulta, la buca dovrà venire ricolmata dopo che la terra estratta sarà stata accuratamente mondata dal pietrame e dai residui di vegetazione infestante che vi fossero stati incorporati. Nella ricolmata delle buche si avrà cura di disporre sul fondo la terra più minuta, mentre la più raggrumata verrà disposta in superficie.

Durante l'apertura delle buche l'Appaltatore provvederà alla suddivisione delle zone di intervento in settori numerati e segnati con minio, collocando picchetti di confine tra i vari settori, ove non esistano capisaldi naturali quali rocce, piante, ecc.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

L'Appaltatore provvederà inoltre a redigere una planimetria delle zone di intervento con l'indicazione dei settori e delle buche contenute in ogni settore. Per accelerare le operazioni di controllo l'Appaltatore suddividerà le zone in aree comprendenti non più di 2.000 buche.

**3 . 1 0      MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI**

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto oppure risultino, una volta assestatosi il terreno, interrato oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.) dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche ed il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda, parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Il fondo della buca dovrà essere preparato predisponendo uno strato di terra vegetale ben areato, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il riempimento delle buche potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba o ammendante.

Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi pronto effetto, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. Legature e colletti circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta è posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Appaltatore avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o zolle, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

**3 . 1 1      ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI A FOGLIA CADUCA**

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli a foglia caduca, a seconda delle diverse specie vegetali e delle tecniche di coltura, potranno essere eventualmente forniti anche a radice nuda, purchè di giovane età e di limitate dimensioni.

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

L'eventuale potatura dopo il trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Nel caso fosse necessario agevolare il trapianto, l'Appaltatore, su indicazione della Direzione Lavori, irrorerà le piante con prodotti antitranspiranti

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**3 . 1 2      ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI SEMPREVERDI**

Gli alberi, gli arbusti ed i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

**3 . 1 3      MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI**

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopra indicate e deve essere effettuata in buche preparate al momento, in rapporto al diametro dei contenitori delle singole piante.

Se le piante saranno fornite in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.), potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso, le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a concime ben pressata intorno alle piante.

L'Appaltatore è tenuto infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

**3 . 1 4      FORMAZIONE DEI PRATI**

Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alle irrigazioni.

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree ed arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Terminate le operazioni di semina o di piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

**3 . 1 4 . 1    SEMINA DEI TAPPETI ERBOSI**

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazioni della Direzione Lavori, seminata con uniformità e rullata convenientemente ove la messa a dimora di piante lo permetta.

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente punto; la concimazione dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie. Il miscuglio dovrà essere stato composto secondo le percentuali precisate in progetto e dovrà essere stato accettato dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

L'Appaltatore è libero di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. Dopo la semina si deve provvedere alla compattazione del terreno per favorire l'adesione del seme al terreno. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco nelle aree particolarmente intercluse. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**3 . 1 4 . 2 IDROSEMINA**

Dopo che le superfici da idroseminare saranno state preparate, l'Appaltatore procederà all'inerbimento mediante idrosemina impiegando una speciale attrezzatura in grado di aspergere e distribuire a pressione di una miscela eterogenea a veicolo acquoso di seme, fertilizzante, collante ed acqua.

Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da idroseminare, qualunque sia l'altezza delle scarpate.

I materiali da impiegare dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori che disporrà le prove ed i controlli ritenuti opportuni.

I miscugli di seme da spandere, aventi le caratteristiche previste dal progetto esecutivo, saranno impiegati nei quantitativi di 200, 400 e 600 kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi inoltre di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.

Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha.

Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa 1200 kg/ha di fibre di cellulosa, oppure 150 kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che proposti dall'Appaltatore, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.

Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.

Anche per l'idrosemina l'Appaltatore è libero di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare ed uniforme.

**3 . 1 5 RIMBOSCHIMENTI CON SEMENZALI E IMPIANTO DI TALEE**

Sulle superfici preparate e concimate l'Appaltatore procederà all'impianto di semenzali o talee secondo le previsioni di progetto o, se non specificato, in ragione di cinque piantine per metro quadrato.

L'Appaltatore è libero di effettuare l'impianto nel periodo che riterrà più opportuno tenuto conto naturalmente del tempo previsto per la ultimazione dei lavori, restando comunque a suo carico l'onere della sostituzione delle fallanze. L'impianto potrà essere fatto a mano o a macchina, comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Appaltatore avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Appaltatore trattare l'apparato radicale con una miscela di terra argillosa e letame bovino, diluita in acqua. L'Appaltatore avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto.

Le piantine o talee dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento.

Negli impianti di talee, queste dovranno risultare del diametro minimo di 1,5 cm, di taglio fresco ed allo stato verde e tale da garantire il ripollonamento. Qualora i materiali non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra la Direzione Lavori ne ordinerà l'allontanamento dal cantiere.

#### **4 MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE PER IL PERIODO DI GARANZIA**

La Manutenzione che l'Appaltatore è tenuto ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- 1) irrigazioni;
- 2) ripristino conche e rinalzo;
- 3) falciature, diserbi e sarchiature;
- 4) concimazioni;
- 5) potature;
- 6) eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- 7) rinnovo delle parti non riuscite nei tappeti erbosi;
- 8) difesa dalla vegetazione infestante attraverso sfalci;
- 9) sistemazione dei danni causati da erosione;
- 10) ripristino della verticalità delle piante;
- 11) controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) delle piante e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato.

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative. La predetta cura su ogni nuova pianta sarà da eseguire comunque entro il periodo di garanzia concordato per l'intero impianto.

##### **4 . 1 IRRIGAZIONI**

Il Appaltatore è tenuto ad irrigare tutte le piante messe a dimora ed i tappeti erbosi per il periodo di garanzia concordato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dal Appaltatore e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Appaltatore dovrà controllare che questo funzioni regolarmente: l'impianto di irrigazione non esonera però l'Appaltatore dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione, la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

Se la stagione estiva è particolarmente asciutta, dovranno essere tempestivamente eseguite irrigazioni supplementari.

##### **4 . 2 RIPRISTINO CONCHE E RINALZO**

Le "conche" di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle conche climatiche delle caratteristiche di specie, l'Appaltatore provvederà alla chiusura delle conche ed al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

##### **4 . 3 FALCIATURE, DISERBI E SARCHIATURE**

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Appaltatore dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quando necessario, alle varie falciature del tappeto erboso.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di sarchiature periodiche.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**4 . 4    CONCIMAZIONI**

Si rimanda a quanto scritto precedentemente.

**4 . 5    POTATURE**

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie.

Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato secondo gli accordi presi con la Direzione Lavori.

**4 . 6    ELIMINAZIONE E SOSTITUZIONE DELLE PIANTE MORTE**

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

**4 . 7    RINNOVO DELLE PARTI NON PERFETTAMENTE RIUSCITE DEI TAPPETI ERBOSI**

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Appaltatore dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle specie prative oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

**4 . 8    DIFESA DALLA VEGETAZIONE INFESTANTE**

Durante l'operazione di manutenzione, l'Appaltatore dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciamme quando previsto dal progetto.

**4 . 9    SISTEMAZIONE DEI DANNI CAUSATI DA EROSIONE**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

**4 . 10    RIPRISTINO DELLA VERTICALITÀ DELLE PIANTE**

L'Appaltatore è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

## **SEZ. 13 "SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE"**

### **1 GENERALITÀ**

La segnaletica da utilizzare deve soddisfare precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione della sua collocazione.

Le attrezzature ed i mezzi di proprietà delle ditte devono possedere idonee caratteristiche e requisiti in linea con le più recenti tecnologie e con ogni norma legislativa e regolamentare avente comunque attinenza.

I mezzi devono inoltre essere tutti omologati dalla Motorizzazione Civile secondo le vigenti Norme del Nuovo Codice della Strada.

Al fine di soddisfare gli adempimenti al D.M. 30/12/1997, inerenti il sistema di garanzia della qualità per le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale:

1. Le imprese costruttrici di segnaletica stradale verticale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art.45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n.285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000.

2. Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

3. L'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, avvalendosi, quando ritenuto necessario, del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, può prescrivere alle imprese interessate adeguamenti o modifiche al sistema di garanzia della qualità adottato anche per uniformare i comportamenti dei vari costruttori di segnali.

L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con D.L. 30.4.1992 n. 285 e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495, dal D.P.R. n.610 del 16.09.96 e dalla circolare del Ministro LL.PP. n.2900 del 20.11.1993.

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

In particolare l'Impresa, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi a quanto previsto dalla Circolare n.2357 emanata il 16-5-1996 dal Ministero dei LL.PP. (Pubblicata nella G.U. n.125 del 30-5-1996) in materia di fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori; nei casi di urgenza però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'Impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, ne' potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa limitazione o sospensione del traffico di una strada o tratto di strada, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento di tale necessità.

### **2 RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nella esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

L'impresa e' obbligata agli adempimenti previsti dal Decreto Legislativo n.81 del 09-04-2008 e successive modifiche in attuazione alle direttive CEE 89/391 del 12/6/1989 e 92/57 del 24/6/1992 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. I lavori di cui al presente appalto dovranno essere condotti in conformita' delle disposizioni contenute in "piano di sicurezza e coordinamento" di progetto, che forma parte integrante del contratto di appalto, ai sensi e per gli effetti del D. Lgs.vo 494/96.

L'impresa appaltatrice DICHIARA di avere approfondita conoscenza e motivata convinzione della buona formulazione del piano di sicurezza.

L'impresa dovra' nominare un proprio RESPONSABILE TECNICO ABILITATO PER LA SICUREZZA, che puo' coincidere con il direttore di Cantiere, per recepire ed attuare tutte le disposizioni normative in materia derivanti dal piano di sicurezza e quelle IMPARTITE DAL COORDINATORE PER L'ESECUZIONE. Il Responsabile della sicurezza dell'impresa dovra' ammettere in cantiere esclusivamente i lavoratori ed i visitatori che si attengono alle prescrizioni impartite.

Viene esplicitamente convenuto che il coordinatore per l'Esecuzione dei lavori potra' richiedere il "piano particolare di sicurezza" per le lavorazioni ritenute di particolare rischio; la redazione di tale piano resta, per patto espresso, a carico dell'impresa Appaltatrice.

In caso di inottemperanza a qualsivoglia obbligo precisato nel Piano di sicurezza e Coordinamento per l'Esecuzione, l'impresa dovra' ottemperare entro il limite indicato, alle disposizioni che riceverà al riguardo.

Qualora, inoltre, il Coordinatore per l'Esecuzione disponga, ai sensi dell'art.92 comma lett. f) del D.Lgs.vo 81/2008 la sospensione di lavorazioni eseguite senza le necessarie predisposizioni prescritte dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, cio' non costituira' titolo per l'impresa a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale essendo imputabile a fatto e colpa dell'impresa stessa.

Per lo svolgimento dei lavori in oggetto del presente Capitolato Speciale di Appalto l'Impresa quale datore di lavoro e' obbligata nei riguardi dei propri dipendenti all'osservanza delle norme stabilite dal D.L. 81/08 riguardante l'attuazione delle direttive CEE n.89/391, 89/654, 89/655, 89/656, 90/269, 90/270, 90/394, e 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Il datore di lavoro deve comunicare prima dell'inizio dei lavori il nominativo delle persone responsabili del servizio di prevenzione e protezione sul luogo di lavoro.

Egli sia che svolga direttamente i compiti propri del servizio di prevenzione sia che abbia designato responsabili, deve trasmettere, sempre prima dell'inizio dei lavori, copia conforme della dichiarazione attestante il possesso di attitudini e le capacita' adeguate di svolgimento dei compiti di prevenzione e protezione dai rischi corredata da copia di attestazione di frequenza del corso di formazione.

Resta convenuto che, qualora per mancanza, insufficienza od inadempienza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione, già citati, che interessano o limitano la zona riservata al traffico dei veicoli e dei pedoni, dovessero verificarsi danni alle persone o alle cose, l'Impresa terra' sollevata ed indenne l'Ente competente ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà a suo carico al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.

Sino che non sia intervenuta, con esito favorevole, il collaudo ovvero la visita per il certificato di regolare esecuzione delle opere la manutenzione delle opere stesse verra' tenuta a cura e spese dell'Impresa.

Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'Ente competente, per gli oneri che ne derivassero essa Impresa non avra' alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Impresa sara' responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione il collaudo o la predetta visita, e salvo le maggiori responsabilita' sancite dall'art.1669 del C.C. sara' garante delle opere eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Impresa curera' la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie senza interrompere il traffico e senza che

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

occorrano particolari inviti da parte della Direzione Lavori, ed, eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.

Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà di Ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.

Per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Impresa di procedere alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.

Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori il collaudo o la predetta visita si verificassero delle variazioni, ammaloramenti per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'Impresa questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti all'Amministrazione entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente, alle necessarie constatazioni. All'atto del collaudo o della predetta visita, i lavori dovranno apparire in stato di ottima conservazione.

---

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

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno comunque risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati:

#### **3 . 1 SEGNALETICA VERTICALE**

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n.495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n.610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art. 194 del D.P.R. 495 del 16-12- 1992.

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte nel paragrafo PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto nel succitato articolo.

#### **3 . 2 SEGNALETICA ORIZZONTALE**

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art.137 del Regolamento di attuazione.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**3 . 3 ACQUA**

Dovra' essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

**3 . 4 LEGANTI IDRAULICI**

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui al Decreto Ministeriale 14/01/2008.

**3 . 5 GHIAIE, GHIAIETTI, PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, SABBIE PER OPERE MURARIE  
(DA IMPIEGARSI NELLA FORMAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI)**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal Decreto Ministeriale 14/01/2008 per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

**3 . 6 MATERIALI FERROSI**

Saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.  
Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Decreto Ministeriale 14/01/2008.

**3 . 7 PELLICOLE**

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995.

**3 . 8 PITTURE (VERNICI)**

Saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione.

---

---

**4 PROVE DEI MATERIALI**

**4 . 1 CERTIFICATI**

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (pellicole, semilavorati in ferro ed in alluminio, catadiottri, vernici, ecc.) prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Impresa dovra' esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i relativi certificati di qualita' ed altri certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.  
Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonche' i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.

**4 . 2 PROVE DEI MATERIALI**

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualita' e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa e' obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonche' a tutte le spese per le relative prove.  
I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

## **11 SEGNALETICA VERTICALE**

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonche' i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilita' dell'Impresa in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocita' di almeno 150 Km/ora.

### **11.1 PELLICOLE**

#### **11.1.1 GENERALITA'**

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.

- Disciplinare Tecnico sulla modalita' di determinazione dei livelli di qualita' delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995.
- Certificazioni di qualita' rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.  
Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonche' dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.
- Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retro riflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

- Certificazione di conformita' dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n. 1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

#### **11.1.2 ACCERTAMENTO DEI LIVELLI DI QUALITA'**

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.A. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei Trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove materiali della Societa' Autostrade - Fiano Romano;
- Istituto di ingegneria dell'Universita' di Genova;
- Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri Stati membri della Comunita' Europea;
- Altri laboratori accreditati SINAL per le prove previste dal disciplinare tecnico 31/3/1995.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualita' presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovra' accertarsi della esistenza e regolarita' di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformita' delle pellicole retro riflettenti di cui costituiscono parte integrante. I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformita' delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualita' ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il certificato di conformita' dovra' essere riferito, oltre alle pellicole retro riflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovra' essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovra' risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate. Il Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale - ha la facolta' di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retro riflettenti corrispondano alle certificazioni di conformita' presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei Lavori Pubblici provvedera' a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

### **11.1.3 DEFINIZIONI**

#### 11.1.3.1 PELLICOLA DI CLASSE 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensita' luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 11.1.4.4 e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 11.1.4.1. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni. Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retro riflettenti di classe 1.

#### 11.1.3.2 PELLICOLA DI CLASSE 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensita' luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 11.1.4.4 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso. Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 11.1.4.1. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni. Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retro riflettenti di classe 2.

#### 11.1.3.3 PELLICOLE SPERIMENTALI

Come punto precedente, aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori (da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali di tipo sperimentale), come previsto nel Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell' ANAS redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale ed al paragrafo 11.1.4.4 Tabella IV al presente Capitolato.

#### 11.1.3.4 PELLICOLE STAMPATE

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole. Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformita' della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste rispettivamente nei paragrafi successivi.

#### 11.1.3.5 PELLICOLA DI TIPO A

Pellicole retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

11.1.3.6 PELLICOLA DI TIPO B

Pellicole retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

11.1.3.7 LIMITE COLORIMETRICO

Linea (retta) nel diagramma di cromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

11.1.3.8 FATTORE DI LUMINANZA

Rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

11.1.3.9 COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA

Quoziente che si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retro riflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

Simbolo: R';  $R' = I / (E1) \times A$

Unità di misura: cd / lux x m<sup>2</sup>

11.1.3.10 ANGOLO DI DIVERGENZA

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

11.1.3.11 ANGOLO DI ILLUMINAZIONE

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

**11.1.4 CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE, FOTOMETRICHE E METODOLOGIA DI MISURA**

11.1.4.1 COORDINATE TRICROMATICHE E FATTORE DI LUMINANZA

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TAB. I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo PELLICOLE
	1	2	3	4	CL.1   CL.2
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0,335	≥0,35   ≥0,27
Y	0,360	0,310	0,325	0,375	
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	≥0,27   ≥0,16
Y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	≥0,03
Y	0,310	0,315	0,341	0,345	
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	≥0,03
Y	0,703	0,409	0,362	0,399	
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	≥0,01
Y	0,171	0,220	0,160	0,038	
ARANC. X	0,610	0,535	0,506	0,570	≥0,15
Y	0,390	0,375	0,404	0,429	
MARRO. X	0,455	0,523	0,479	0,588	0,03 ≤ B ≤ 0,09
Y	0,397	0,429	0,373	0,394	
GRIGIO X	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12 ≤ B ≤ 0,18
Y	0,360	0,310	0,325	0,375	
NERO X					≤0,03
Y					

**11.1.4.2 METODOLOGIA DI PROVA**

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).

La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retro riflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai par. 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

**11.1.4.3 COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA**

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retro riflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

TAB. II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lix/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
12'	5°	70	50	14,5	9	4	25	1
	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3
	40°	10	7	2	1,5	0,5	2,1	0,1
20'	5°	50	35	10	7	2	20	0,6
	30°	24	16	4	3	1	8	0,2
	40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1
2°	5°	5	3	1	0,5	0,1	1,2	0,1
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1
	40°	1,5	1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

TAB. III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa.

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lix/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
12'	5°	250	170	45	45	20	100	12
	30°	150	100	25	25	11	60	8,5
	40°	110	70	15	12	8	29	5
20'	5°	180	120	25	21	14	65	8
	30°	100	70	14	12	8	40	5
	40°	95	60	13	11	7	20	3
2°	5°	5	3	1	0,5	0,2	1,5	0,2
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1	0,1
	40°	1,5	1	0,3	0,2	0,1	1	0,1

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare, devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché, come indicato nel Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale dell'Ente, devono essere garantiti gli ulteriori valori minimi, ad angolazioni diverse, come di seguito riportati nella TAB. IV.

TAB. IV - Pellicole di Classe 2 sperimentale ad alta risposta luminosa grandangolare.

ANG. DIVERG.	ANG. ILLUM.	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

Per un corretto uso delle suddette pellicole non si può prescindere da una seria preparazione dei documenti tecnici ed, al riguardo, la ditta aggiudicataria, oltre alle indicazioni menzionate, dovrà rispettare anche le seguenti ulteriori prescrizioni:

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- dovrà essere prodotto per le pellicole un rapporto di prova, rilasciato da uno dei Laboratori di cui al D.M. 31/3/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfino i requisiti della tabella sopra menzionata, unitamente alla certificazione di conformità di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/3/1995;
- potrà essere richiesto che tali pellicole siano dotate anche di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, dovranno essere tali da evitare la formazione di condensa sul segnale durante l'arco delle ventiquattrore. Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a circa  $20^\circ \pm 2^\circ$  e misurata con gli stessi strumenti utilizzati nella misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di  $22^\circ$ . Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati ali' aperto in esposizione verticale nelle stesse condizioni di posa in opera. In ogni caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra unitamente ad una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un laboratorio di cui al D.M. 31/3/95.

Infine, un riguardo particolare deve essere rivolto alle fasi di montaggio del supporto del segnale: la necessità di precisione nell' orientazione delle pellicole è infatti sempre correlata alla loro risposta luminosa e facilmente si può determinare la caduta delle caratteristiche prestazionali. Un attenzione specifica deve essere quindi rivolta dal direttore dei lavori alla posa in opera di questi materiali.

11.1.4.4 CONDIZIONI DI PROVA

La misura del coefficiente areico di intensita' luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n.54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensita' luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione  $d/2$ ;
- la misura dell'illuminamento  $E/1$  in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento  $E_r$  su rivelatore per ottenere l'intensita' luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = E_r^2 \cdot d$$

La misura del coefficiente areico di intensita' luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai paragrafi 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

**11.1.5 CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE E METODOLOGICHE DI PROVA**

11.1.5.1 CONDIZIONI DI PROVA

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di  $23 \pm 2$  gradi C e  $50 \pm 5\%$  di umidita' relativa. Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

11.1.5.2 SPESSORE, INCLUSO L'ADESIVO

Classe 1 non superiore a mm. 0,25

Classe 2 non superiore a mm. 0,30

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm. 150x150 dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore è stato precedentemente misurato con un micrometro.

Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro.

La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

**11.1.6 ADESIVITA'**

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

11.1.6.1 PRESCRIZIONI

Le pellicole retro riflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distaccamento per il periodo di vita utile della pellicola.

11.1.6.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su tre pannelli di alluminio di circa mm 60x120 si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa mm 20x40.

Dopo aver condizionato i provini secondo quanto indicato al paragrafo 5.4. si rimuovono circa cm 2 lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti cm 2 lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi cm 2 lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola.

**11.1.7 FLESSIBILITA'**

11.1.7.1 PRESCRIZIONI

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

11.1.7.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 60x120x0,5 si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 9° su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno.

La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

**11.1.8 RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO ACCELERATO STRUMENTALE**

11.1.8.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio). le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi). Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

11.1.8.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di mm 90 x 90.

Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve pero' essere inferiore a mm 50x50. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al punto 5.1. i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformita' alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalita' di prova sono le seguenti:

- metodo di prova "A":

esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;

- ciclo di prova:

102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- sorgente luminosa:

lampada allo xenon d 6500 W;

- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;

- irraggiamento sul campione:

controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;

- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni:  $63^{\circ} \pm 5^{\circ}$  (misurata mediante termometro a bulbo nero);

- umidità relativa:  $65 \pm 5\%$ ;

- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo:  $16^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .

Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni fissate al punto 5.5.1. con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle II e III.

### **11.1.9 RESISTENZA ALLA NEBBIA SALINA**

#### 11.1.9.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di  $20^{\circ}$  ed un angolo di illuminazione di  $5^{\circ}$ , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. I per le pellicole di classe 1;

- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

#### 11.1.9.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 90 x 120 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 90 x 120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCl in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di  $35 \pm 2$  gradi C.

La prova è costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano. Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

### **11.1.10 RESISTENZA ALL'IMPATTO**

#### 11.1.10.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

#### 11.1.10.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 150x 150x0.5 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 150 x 150. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1., i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di mm 100x100. Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**11.1.11 RESISTENZA AL CALORE**

11.1.11.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

11.1.11.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm. 15 x 75, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, li si sottopone in forno alla temperatura di 70° +/- 3 ° C per 24 ore. Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

**11.1.12 RESISTENZA AL FREDDO**

11.1.12.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

**11.1.13 RESISTENZA AI CARBURANTI**

11.1.13.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

11.1.13.2 METODOLOGIA DI PROVA

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm 60 x 120, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 60x120. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuto alla temperatura di 23° +/- 1 ° C. Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione. Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche calorimetriche e fotometriche previste.

**11.1.14 RESISTENZA AI SAPONI ED AI DETERSIVI NEUTRI**

11.1.14.1 PRESCRIZIONI

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi).

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

11.1.14.2 METODOLOGIA DI PROVA

La prova si esegue utilizzando però normali saponi e detergenti neutri disponibili in commercio. Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23° +/- 1 ° C.

**11.1.15 CARATTERISTICHE DEL CONTRASSEGNO DI INDIVIDUAZIONE**

11.1.15.1 PRESCRIZIONI

Il contrassegno di individuazione deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffatti bile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

11.1.15.2 METODOLOGIA DI PROVA

Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

**11.1.16 VERIFICA DELLA NON CONTRAFFATTIBILITA' E DELLA STRUTTURE INTERNA DEL CAMPIONE**

Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico. Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

**11.1.17 VERIFICA DELLA DURATA**

Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

**11.2 INDIVIDUAZIONE DELLE PELLICOLE RETTORIFLETTENTI**

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o illogotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

**11.3 SUPPORTI IN LAMIERA**

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

- Traverse di rinforzo e di collegamento

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari antico rodai da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosforizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

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

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la scaturatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

#### **11.4 ATTACCHI**

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diamo mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

#### **11.5 SOSTEGNI**

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diamo mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.

Previ parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

### **11.6 SOSTEGNI A PORTALE**

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di cm. 550.

La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

### **11.7 FONDAZIONI E POSA IN OPERA**

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dal Cottimista tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ed esclusivo carico e spese della Società cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

---

## **12 SEGNALETICA COMPLEMENTARE**

### **12.1 DELINEATORI STRADALI**

I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'articolo 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero dei LL.PP.

I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della Ditta.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento.

I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserito al supporto.

1) Forma - Dimensioni - Colori

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade statali ed autostrade dovranno essere conformi alle disposizioni di cui all'artt. 172 e 173 del Regolamento di attuazione 16.12.92 n.495 e successive modifiche.

Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommita' del medesimo dovra' risultare a cm. 70 al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilita' del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore.

In attesa della pubblicazione del progetto di normativa europea pr EN 12899-3 si applicano i requisiti che seguono.

Per i segnalimiti prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a mm. 2 (due), che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualita' e precisamente da polietilene ad alta intensita', di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) almeno del 2%.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densita'), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- Indice di fluidita' (Melt Index): dovra' essere compreso tra 0,2 + 0,4;

- Densita': 0,95;

- Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):

prima: 220 Kg/cm<sup>2</sup>.

dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;

- Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):

prima: 35%

dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;

- Resistenza all'urto del polimero pigmentato:

prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme ISO - ASTM 256-56T deve raggiungere un minimo di 9 Kg/cm<sup>2</sup>; dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnali miti dovranno essere prodotti con metacrilato di metile od analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art.172 del Regolamento.

## **12.2 PROVE ED ACCERTAMENTI**

### ***a) Resistenza alla flessione***

La prova consistera' nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommita', in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovra' essere superiore ai 25° C.

Il risultato della prova sara' considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di (5° + 1°) presenteranno una deviazione residua non superiore a 7°.

### ***b) Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M.D.543):***

La prova sara' effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D.543.

Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- Cloruro di sodio al 20%;

- Cloruro di calcio al 20%;

- Idrossido di ammonio al 10%;

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- Acido cloridrico al 10%;
- Acido solforico al 10%;
- Olio minerale;
- Benzina.

c) Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato:

- 1) Titolo del pigmento TiO<sub>2</sub>;
- 2) Indice di fluidità del polimero pigmentato;
- 3) Densità del polimero pigmentato;
- 4) Carico di rotture del polimero pigmentato;
- 5) Allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- 6) Resistenza all'urto del polimero pigmentato.

d) Caratteristiche dei dispositivi riflettenti:

Il catadiottero immerso per cinque minuti in acqua calda a + 80° e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a + 10°, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.

e) Fissaggio:

I catadiotteri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.

f) Omologazione:

I catadiotteri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'articolo 192 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

## **12.3 CONI H = 32,7 CM**

### **12.3.1 GENERALITÀ**

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.

A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse). La pellicola rifrangente deve essere esclusivamente di classe 2.

I coni sono realizzati in gomma di buona qualità e devono avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono è chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.

### **12.3.2 FORMA**

L'altezza dei coni deve essere di norma di 32,7 +/- 2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura Il 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Devono avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retro riflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

### **12.3.3 PESO**

Il peso dei coni, comprensivi della base, deve essere superiore a 3,0 kg.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**12.3.4 CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO SUPERFICIE NON RIFLETTENTE**

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo deve essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

COLORE	1		2		3		4		FATTORE DI LUMINANZA
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	≥ 0,11

**12.3.5 SUPERFICI RETRORIFLETTENTI**

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato 065, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, devono essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

**12.3.6 CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE**

Secondo quanto previsto all'art.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) devono avere un coefficiente areico di intensita' luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure sono eseguite in conformita' alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

**12.3.7 CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETRORIFLETTENTE**

Il materiale retro riflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) supera le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retro riflettente alla superficie del cono deve essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non deve subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

**12.3.8 CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO**

I coni flessibili devono essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature. In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) Stabilita': dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non deve subire alcun ribaltamento.

b) Resistenza all'impatto a basse temperature: raffreddato ad una temperatura di -25° +/- 2 °C e colpito da una sfera di 0,9 +/- 0,045 kg., il cono non deve subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.

Dopo la prova il cono deve ritornare nella sua forma originale.

c) Resistenza alla caduta:

il cono, raffreddato a -18° +/- 2 °C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1500 +/- 50 mm., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

L'impresa, ai sensi del D.Leg.vo 358/92 e del DPR 576/94, deve presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

## **12.4 CONI H = 50 CM**

### **12.4.1 GENERALITA'**

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte. A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse).

I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso. Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

### **12.4.2 FORMA**

L'altezza dei coni deve essere di norma di 50 +/- 2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Devono avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retro riflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

### **12.4.3 PESO**

Il peso dei coni, comprensivi della base, deve essere superiore a 2,0 kg. Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

### **12.4.4 CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO SUPERFICIE NON RIFLETTENTE**

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo deve essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

COLORE	1		2		3		4		FATTORE DI LUMINANZA
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	≥ 0,11

### **12.4.5 SUPERFICI RETRORIFLETTENTI**

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, devono essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

### **12.4.6 CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE**

Secondo quanto previsto all'art.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) devono avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure sono eseguite in conformita' alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

**12.4.7 CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETRORIFLETTENTE**

Il materiale retro riflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) supera le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retro riflettente alla superficie del cono deve essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non deve subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

**12.4.8 CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO**

I coni flessibili devono essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature. In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) Stabilita': dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non deve subire alcun ribaltamento.

b) Resistenza all'impatto a basse temperature: raffreddato ad una temperatura di  $-25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e colpito da una sfera di  $0,9 \pm 0,045 \text{ kg}$ , il cono non deve subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.

Dopo la prova il cono deve ritornare nella sua forma originale.

c) Resistenza alla caduta:

il cono, raffreddato a  $-18^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e lasciato cadere liberamente da un'altezza di  $1500 \pm 50 \text{ mm}$ , non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.Leg.vo 358/92 e del DPR 576/94, deve presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

**12.5 OCCHI DI GATTO**

Dispositivi retro riflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell' art. 153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unita mente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'Impresa concorrente.

Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art.153.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN 1463-1; in particolare:

a) per uso permanente (EN 1463-1 )

- classificazione: tipo 3A

- proprieta' fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;

- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

b) per uso temporaneo (EN 1463-1 )

- classificazione: tipo 3A

- proprietà fotometriche: classe PRTL, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati

- colore:

a) colore dell'inserito rifrangente = > classe NCR 1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tab.9;

b) colore del corpo = > classe DCR 1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:

- omologazione del Ministero LL. PP. per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;

- certificato relativo alle prove di impatto;

- certificato relativo alle prove di penetrazione dell' acqua;

- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;

- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà l'esclusione dall'appalto.

La fornitura da parte dell'impresa di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse dell'Amministrazione.

## **12.6 DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI**

### **12.6.1 GENERALITA'**

Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti a bordo strada in maniera permanente.

Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.

Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.

Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.

Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli.

Il bloccaggio della cinghia elastica sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.

### **12.6.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEI COMPONENTI**

- Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm., dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm. Con durezza minima pari a 70 shore.

- La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm., dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da -30 gradi C a + 85 gradi C con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.

- Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterno.

- L'inserito rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm. sarà in classe 2 (pellicole sperimentali).

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Per ottenere un'efficienza ottimale dalla particolare applicazione del suddetto dispositivo, la pellicola retroriflettente dovrà possedere una grande angolarità superiore, come riportato nel Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell' ANAS redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale e nella TAB. IV paragrafo 4.2.1 "Prescrizioni" delle presenti norme tecniche.

La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g  $\leq 3,2$  mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 - 93  $\geq 85$  Kg/cm.

---

---

## **13 SEGNALETICA ORIZZONTALE IN VERNICE**

### **13.1 GENERALITÀ**

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccia linee a spruzzo semovente.

I bordi delle striscie, linee arresto, zebbrature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le striscie orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

### **13.2 PROVE ED ACCERTAMENTI**

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati:

Descrizione; Ditta produttrice; Data di fabbricazione; Numerosità e caratteristiche della partita; Contrassegno; Luogo del prelievo; Data del prelievo; Firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).

- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimo capoverso.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati nell'articolo 10 per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

### **13.3 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI**

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

dei fari. Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

*a) Condizioni di stabilità*

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

*b) Caratteristiche delle sfere di vetro*

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio n.70	100%
Perline passanti per il setaccio n.140	15-55%
Perline passanti per il setaccio n.230	0-10%

*c) Idoneità di applicazione*

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

*d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento*

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711- 35.

*e) Viscosità*

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo storrer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

*f) Colore*

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

*g) Veicolo*

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

*h) Contenuto di pigmenti*

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141 a-4021.1).

*i) Contenuto di pigmenti nobili*

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

*l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti*

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

*m) Prova di rugosità su strada*

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

---

---

## **14 SEGNALETICA ORIZZONTALE IN TERMOSPUNZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC)**

### **14.1 GENERALITÀ**

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

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

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

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

### **14.2 COMPOSIZIONE DEL MATERIALE**

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

La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspunzate, e' - in peso - all'incirca la seguente:

aggregati	40%
microsfere di vetro	20%
pigmenti e sostanze inerti	20%

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

legante (resine e olio) 20%

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

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

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

Il pigmento colorante e' costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilita' di colore quando viene riscaldato a 200° C. La sostanza inerte e' costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.

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

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

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

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

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

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

Percentuale del passante in peso e quantita' del prodotto impiegato

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

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

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

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

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

Il risultato del suddetto impiego di microsfele di vetro dovra' essere tale da garantire che il coefficiente di luminositaa' abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

a) Punto di infiammabilitaa': superiore a 230° C;

b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;

c) Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cmc;

d) Antisdruciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della Circolazione Stradale Tedesca) valore minimo 50 unitaa' SRT;

e) Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;

f) Resistenza della adesivitaa': con qualsiasi condizione metereologica (temperatura - 25° C + 70° C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;

g) Tempo di essiccazione: (secondo le Norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- h) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
- i) Visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere di 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;
- l) Resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere g. 0,5;
- m) Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/b) dopo un'ora il peso di g. 100, dal diametro di mm. 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
- n) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, né incrinarsi, se portato alla temperatura di -1 ° C.

### **14.3 SISTEMA DI APPLICAZIONE**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le zebraature fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm. 2,0.

---

## **15 SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE - MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI**

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retro rifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D. Lgs n. 285 del 30.04.1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, in particolare dall'art. 137 all'art.155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfele

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

in vetro "TIPO A" o in ceramica "TIPO B e C" (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retro riflettente.

Per garantire una buona stabilita' del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfele, il prodotto dovra' essere trattato in superficie con una speciale resina.

Il laminato elastoplastico autodesivo potra' essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni gia' esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il laminato dovra' inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.

Il laminato potra' essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovra' rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

TIPO A (fasce di arresto, zebraure, scritte)

- Antisdrucciolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, e' di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester) .

-Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retro riflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

TIPO B (strisci e longitudinali)

- Antisdrucciolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, e' di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangente

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retro riflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfele dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7 .

TIPO A e B

L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovra' impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovra' essere non inferiore a 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico per il colore bianco non inferiore a 100 mcd/mq x lux (Tipo A) e 150 mcd/mq x lux (Tipo B).

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, l'Impresa aggiudicataria e' tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

TIPO C (striscie longitudinali, scritte e frecce Stradali)

Il materiale in oggetto dovra' essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualita', contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retro riflettente.

Il prodotto dovra' presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsferi tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretana di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovra' rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retro riflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 700 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

angolo di osservazione di 2,29°;  
angolo di illuminazione di 1,24°.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsferi in ceramica o equivalente ad alto indice devono consentire al prodotto stesso un'ottima visibilita' notturna anche in condizione di pioggia. Le microsferi tipo ceramica ancorate alla resina poliuretana dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.

Le microsferi in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.

- Antiscivolosita'

Il valore minimo di antiscivolosita' dovra' essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).

L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovra' impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovranno essere non inferiore a 4 anni, nel caso in cui venga applicato a caldo durante la stesura del manto bituminoso e 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico non inferiore a 150 mcd/mq x lux.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria e' tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato. La Ditta produttrice del suddetto materiale (TIPO A,B,C) dovra' essere in possesso del sistema di qualita' secondo le norme UNI EN 9000.

---

## **16 GARANZIE SUI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI**

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs 358/2 così come espresso dal D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. 16.5.1997 n.2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente Capitolato, dovra' essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente e' prodotto da Azienda in possesso del sistema di qualita' secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante la presenza di microsferi tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- certificato comprovante il valore di antiscivolosita' "TIPO A, B e C".

---

---

**17 SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA - MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI**

Il materiale in oggetto sara' costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualita', contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsfele ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprieta' retroriflettenti.

La resina poliuretana, presente nella parte superiore del prodotto, dovra' assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfele e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovra' contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poli estere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilita' del laminato dalla pavimentazione. Il colore giallo sara' ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovra' risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante".

L'adesivo posto sul retro del preformato dovra' permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato e' immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovra' avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza            600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosita'            55 SRT
- spessore                    1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosita', rifrangenza di cui al presente Capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico e' prodotto da azienda in possesso del sistema di qualita' secondo le norme UNI EN 9000.

## SEZ. 14 "SISTEMI DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE"

### 1 GENERALITÀ

Le presenti specifiche riguardano i dispositivi di drenaggio del corpo stradale, consistenti in:

- tubazioni;
- pozzetti e relativi dispositivi di chiusura e di coronamento;
- canali di drenaggio;
- canalette, mantellate, cordonate.

#### 1.1 TUBAZIONI

##### 1.1.1 MATERIALI

###### 1.1.1.1 Generalità

Per i sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo stradale è previsto l'impiego di:

- tubi in PVC-U per fognature;
- tubi strutturati in PVC-U, PP e PEAD;
- tubi in cls non armato e armato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

###### 1.1.1.2 Tubi in PVC-U

I tubi in PVC-U per fognature saranno conformi alla norma UNI EN 1401 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi, dei bicchieri, dei codoli;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta, resistenza a cicli termici);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

###### 1.1.1.3 Tubi strutturati in PP e PE

I tubi strutturati in PVC-U, PP e PE saranno conformi alla norma UNI 10968 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- metodi di giunzione;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi;
- profili di parete;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta dei tubi e delle giunzioni, resistenza a cicli termici, trazione delle giunzioni);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

###### 1.1.1.4 Tubi in calcestruzzo non armato e armato con fibre di acciaio e con armature tradizionali

Sono adottabili tubi in calcestruzzo non armato e armato con una o più gabbie d'acciaio o con fibre in acciaio.

Il calcestruzzo, così come i diversi materiali componenti (aggregati, acqua d'impasto, additivi, aggiunte, nonché acciaio di armatura e fibre di acciaio) dovranno essere conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 1916.

I giunti devono consentire il regolare accoppiamento geometrico dei tubi ed il loro allineamento in modo che quando i tubi sono posti in opera la loro superficie interna venga a costituire una condotta regolare e priva di discontinuità nel diametro. Il disegno del giunto, tenuto conto del tipo di giunzione e delle tolleranze effettive, dovrà assicurare la tenuta idraulica della condotta nelle condizioni di esercizio.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Le guarnizioni di tenuta saranno conformi alla EN 681-1, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ad una pressione interna di esercizio di 0,5 atm e, per quanto riguarda la durabilità, ai requisiti della UNI EN 1916.

**1.1.2 Posa in opera**

**1.1.2.1 Scarico ed accatastamento**

Per il carico, il trasporto, lo scarico e l'accatastamento dovranno osservarsi le eventuali istruzioni del costruttore nonché i requisiti delle norme di prodotto pertinenti; dovranno comunque impiegarsi i mezzi e gli accorgimenti idonei ad evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere.

Tutti i materiali dovranno essere immagazzinati in maniera tale da conservarli integri e da evitare contaminazioni o degradazioni; per esempio i componenti elastomerici delle giunzioni dovranno essere tenuti puliti e protetti dall'esposizione a fonti di ozono (per esempio apparecchiature elettriche), alla luce solare ed a fonti di calore, nonché al contatto con oli o grassi.

L'accatastamento dovrà essere effettuato su supporti atti a mantenere i tubi sollevati dal suolo per evitare danni ai rivestimenti ed ai giunti, provvedendo a fissare i tubi per evitare che rotolino ed evitando altezze di impilamento eccessive in modo che i tubi inferiori non risultino sovraccaricati.

Non si devono collocare pile di tubi in prossimità di trincee aperte.

**1.1.2.2 Scavo**

Le trincee dovranno essere scavate in maniera tale da garantire un'installazione corretta delle tubazioni, nel rispetto degli accorgimenti e dei dispositivi previsti nel piano di sicurezza.

Se per la costruzione, è necessario accedere alle pareti esterne di strutture sotterranee, come nel caso di pozzetti, si dovrà prevedere uno spazio di lavoro minimo protetto largo 0,50 m.

Laddove due o più tubi vengano posati nella stessa trincea o sotto un terrapieno, si deve rispettare una distanza orizzontale minima fra le tubazioni: ove non altrimenti specificato, essa dovrà essere di: 0,35 m per tubi fino a DN 700 compreso e di 0,50 m per tubi maggiori di DN 700.

In presenza di altre tubazioni o costruzioni, si dovranno osservare misure di sicurezza adeguate al fine di proteggerle dal rischio di danneggiamenti.

La larghezza delle trincee non dovrà superare il valore massimo specificato in Progetto; qualora, all'atto dello scavo, ciò non risultasse possibile, il problema dovrà essere sottoposto al progettista.

La larghezza minima delle trincee dovrà essere quella stabilita nella norma UNI EN 1610.

Il materiale di risulta dello scavo, qualora dalla Direzione Lavori ritenuto idoneo ad essere reimpiegato per il rinfianco ed il rinterro, sarà depositato provvisoriamente ; in caso contrario sarà conferito a deposito.

**1.1.2.3 Letto di posa**

I collettori saranno posati sotto la corsia di emergenza ad una profondità non inferiore a 1 m dall'estradosso, avranno una rigidità anulare pari a SN 4 (4 kN/m<sup>2</sup>). Per gli attraversamenti della carreggiata deve essere previsto l'impiego di tubazioni con rigidità anulare pari a SN 16 (16 kN/m<sup>2</sup>). I collettori saranno rinfiancati da cls magro (C12/15 - min contenuto di cemento 150 kg/mc) e saranno posati su letto in magrone o su letto di sabbia vagliata.

**1.1.2.4 Installazione**

La posa dei tubi inizierà preferibilmente dall'estremità a valle con i bicchieri rivolti a monte.

In caso di lunghe interruzioni dei lavori, si provvederà a chiudere temporaneamente le estremità dei tubi; i tappi protettivi saranno rimossi solo immediatamente prima di eseguire le giunzioni; qualsiasi materiale rimasto nel tubo dovrà essere comunque rimosso.

Le parti della superficie del tubo che venissero a contatto con i materiali di giunzione dovranno essere prive di difetti, pulite e, se necessario, asciutte; i giunti scorrevoli dovranno essere lubrificati con i lubrificanti e secondo i metodi raccomandati dal fabbricante.

Nei casi in cui i tubi non possano essere giuntati manualmente, dovranno impiegarsi adeguate attrezzature idrauliche o manuali di tiro ("tire-fort"), essendo tassativamente vietato il ricorso alla spinta con macchinari (escavatori, pale, dozer, ecc.) non espressamente previsti a questo scopo.

Nell'esecuzione delle giunzioni a bicchiere dovrà essere rispettata la distanza fra l'estremità della parte imboccata e la battuta del tubo successivo specificata dal fabbricante.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Le giunzioni dovranno essere eseguite applicando progressivamente una forza assiale senza sollecitare eccessivamente i componenti; a giunzione eseguita, l'allineamento dovrà essere controllato e, se necessario, corretto.

Laddove necessario, si devono prevedere per i bicchieri nicchie di dimensioni sufficienti per l'esecuzione del corretto accoppiamento e per impedire che il tubo poggi sul giunto; la nicchia per il bicchiere dovrà avere le dimensioni minime compatibili con il corretto montaggio del giunto.

I tagli dovranno essere eseguiti con gli utensili idonei, secondo le raccomandazioni del fabbricante del tubo ed in modo tale da garantire prestazioni adeguate dei giunti.

Laddove esista il rischio di galleggiamento durante l'installazione, i tubi dovranno essere mantenuti in sito mediante carichi o ancoraggi adeguati.

**1.1.2.5 Rinfianco e rinterro**

Si definisce come rinfianco il materiale posto superiormente al letto di posa e sino a 30 cm sopra il cervello della tubazione; si definisce come rinterro il materiale sovrastante il rinfianco e sino al p.c. (o immediatamente al di sotto di eventuali pavimentazioni).

I collettori saranno rinfiancati da cls magro (C12/15 - min contenuto di cemento 150 kg/mc) e saranno posati su letto in magrone o su letto di sabbia vagliata.

Di norma il materiale per il rinterro sarà quello di risulta degli scavi, opportunamente selezionato per eliminare eventuale materiale non idoneo (per dimensioni, forma, ecc.).

Il costipamento dovrà avvenire con attrezzature, numero di passaggi e spessore degli strati atti ad ottenere il grado di costipamento pari almeno al 95% della densità optimum di Proctor mod. (ove non altrimenti specificato in Progetto), tenendo conto delle caratteristiche del tubo da installare al fine di evitare di arrecare danni allo stesso.

Il costipamento previa saturazione di acqua del rinfianco è ammissibile - su autorizzazione della Direzione Lavori - soltanto in casi eccezionali ed in presenza di terreni incoerenti.

**1.1.3 Controlli ed accettazione**

**1.1.3.1 Generalità**

I materiali da impiegare dovranno essere prodotti secondo un sistema di gestione della qualità aderente alle norme UNI EN 9001.2000, certificato da un organismo certificatore operante in conformità con le norme UNI EN 45012.

L'accettazione dei materiali sarà subordinata alla verifica della marcatura e della documentazione.

**1.1.3.2 Marcatura e documentazione**

Tutti gli elementi di tubazione dovranno recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 1401, UNI 10968 e UNI EN 1916 rispettivamente per i tubi in PVC-U per fognature, per i tubi strutturati in PVC-U, PP e PE e per i tubi in c.a.

Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà altresì prestarsi all'esecuzione di prove supplementari del tipo stabilito dalla norma, nel numero massimo di quelle da effettuarsi come controllo periodico della produzione.

**1.1.4 Controlli in cantiere**

**1.1.4.1 Livелlette**

A tubazione posata, prima dell'esecuzione del rinfianco, verrà eseguito un controllo topografico mirato ad accertare il rispetto delle livellette di Progetto.

In caso di un risultato negativo della verifica, la Direzione Lavori disporrà i provvedimenti per la correzione dei difetti riscontrati, sino alla demolizione del già eseguito ed al rifacimento a carico dell'Appaltatore.

**1.1.4.2 Costipamento del rinterro**

Il costipamento del rinterro sarà controllato mediante prove di densità disposte dalla Direzione Lavori nella misura di una ogni 100 m di tracciato, prima dell'esecuzione del rinterro.

Nel caso che i valori prescritti non siano rispettati, si procederà ad un ulteriore controllo su altrettanti punti; in caso di risultati nuovamente insoddisfacenti, la Direzione Lavori disporrà l'asportazione del materiale ed il rifacimento del rinfianco nelle zone non accettate.

**1.1.4.3 Collaudo in opera**

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Il collaudo in opera delle tubazioni sarà effettuato secondo le disposizioni della Direzione Lavori in base ai metodi indicati nella UNI EN 1610 (ad acqua o - preferibilmente - ad aria).

Condizione per l'accettazione sarà il riscontro di valori delle perdite inferiori a quelli ammissibili stabiliti dalla UNI EN 1401-3 per i per i tubi in PVC-U per fognature e della UNI EN 1610 per i tubi strutturati in PVC-U, PP e PE e per i tubi in c.a.

In caso di valori superiori, la Direzione Lavori impartirà le disposizioni del caso per il ripristino della funzionalità della tratta (compreso il suo completo rifacimento) a carico dell'Appaltatore.

## **1 . 2    POZZETTI**

### **1 . 2 . 1    MATERIALI**

#### **1 . 2 . 1 . 1        GENERALITÀ**

I pozzetti di previsto impiego per ispezione, incrocio e salto nei sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo stradale sono:

- pozzetti prefabbricati in c.a.v.;
- pozzetti in PE strutturato.

#### **1 . 2 . 1 . 2        POZZETTI PREFABBRICATI IN C.A.V.**

Il calcestruzzo, così come i diversi materiali componenti (aggregati, acqua d'impasto, additivi, aggiunte, nonché acciaio di armatura e fibre di acciaio) dovranno essere conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 1917.

Il calcestruzzo, realizzato con cemento ad alta resistenza ai solfati, avrà Rck non inferiore a 40 MPa.

Le guarnizioni di tenuta tra i diversi elementi del prefabbricato, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione ovvero fornite unitamente al manufatto da parte del fabbricante, saranno conformi alla UNI EN 681-1.

I pozzetti dovranno essere atti a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni loro componente (elemento di base, elementi di prolunga, elemento terminale).

Essi dovranno inoltre essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'all. 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lett. B), D), E), della L. 10.5.1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

In caso di presenza di scale per l'accesso al fondo, i gradini saranno in tondino di acciaio rivestito in polipropilene antisdrucchiolo o verniciato antiruggine, opportunamente bloccati nella parete con malta espansiva.

#### **1 . 2 . 1 . 3        POZZETTI IN PE STRUTTURATO**

I pozzetti in polietilene strutturato saranno certificati dal marchio IIP UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici e conformi alle norme UNI EN 13598-1 e pr EN 13598-2 per quanto riguarda caratteristiche dei materiali costituenti e delle guarnizioni, caratteristiche generali, geometriche e meccaniche e requisiti prestazionali.

I pozzetti dovranno essere idonei a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni loro componente (elemento di base, elementi di prolunga, elemento terminale).

I pozzetti potranno essere con elemento di base stampato, costituiti da:

- elemento di base in PEMD stampato, predisposto per l'innesto delle tubazioni;
- elementi intermedi in PEAD strutturato;
- elemento terminale in PEMD, con eventuale riduzione.

ovvero ricavati da tubo in PEAD strutturato mediante saldatura (secondo le prescrizioni dell'I.I.S. Istituto Italiano di Saldatura).

La giunzione tra i diversi elementi dei pozzetti con elemento di base stampato sarà realizzata per saldatura (secondo le prescrizioni dell'I.I.S. Istituto Italiano di Saldatura) o guarnizione in gomma EPDM; pure in in gomma EPDM saranno gli innesti delle tubazioni afferenti al pozzetto.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**1.2.2 POSA IN OPERA**

La posa in opera dei pozzetti avverrà previa preparazione del piano di posa mediante regolarizzazione, costipamento e realizzazione di un allettamento in calcestruzzo magro.  
Il riempimento laterale verrà eseguito in cls magro.

**1.2.3 CONTROLLI ED ACCETTAZIONE**

**1.2.3.1 GENERALITÀ**

I materiali da impiegare dovranno essere prodotti secondo un sistema di gestione della qualità aderente alle norme UNI EN 9001.2000, certificato da un organismo certificatore operante in conformità con le norme UNI EN 45012.

L'accettazione dei materiali sarà subordinata alla verifica della marcatura e della documentazione.

**1.2.3.2 MARCATURA E DOCUMENTAZIONE**

Ogni elemento di pozzetto o, ove ciò non fosse possibile, ogni unità di imballaggio, dovrà recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 1917 per i pozzetti in c.a.v. e UNI EN 13598-1 e prEN 13598-2, rispettivamente per quelli in PE strutturato.

Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà altresì prestarsi all'esecuzione di prove supplementari del tipo stabilito dalla norma, nel numero massimo di quelle da effettuarsi come controllo periodico della produzione.

**1.2.4 CONTROLLI IN CANTIERE**

I controlli in cantiere (compreso il collaudo idraulico in opera) saranno effettuati contestualmente a quelli delle tubazioni.

**1.3 DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO DEI POZZETTI**

**1.3.1 DEFINIZIONI**

Si definiscono:

- dispositivo di chiusura: parte del pozzetto di ispezione costituita da un telaio e da un coperchio e/o una griglia;
- dispositivo di coronamento: parte del pozzetto di raccolta costituita da un telaio e da una griglia e/o un coperchio;
- telaio: elemento fisso di un dispositivo di coronamento o di chiusura, destinato all'alloggiamento ed al sostegno di una griglia o di un coperchio;
- griglia: elemento mobile di un dispositivo di coronamento o di chiusura, che consente il deflusso dell'acqua nel pozzetto di raccolta;
- coperchio: elemento mobile di un dispositivo di coronamento o di chiusura, che copre l'apertura del pozzetto di raccolta o di ispezione.

**1.3.2 MATERIALI**

I dispositivi di chiusura e di coronamento possono essere fabbricati con:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- acciaio in getti;
- acciaio laminato (non per le griglie);
- abbinamento di uno dei precedenti materiali con calcestruzzo (non per le griglie);
- calcestruzzo armato (non per le griglie).

Le caratteristiche di spessore e protezione dalla corrosione per l'acciaio laminato saranno quelle stabilite nella norma UNI EN 124.

Per tutti i materiali la qualità e le prove sono stabilite nelle rispettive norme di unificazione richiamate nella UNI EN 124.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Le caratteristiche dimensionali (fessure e fori di aerazione, apertura di accesso, profondità di incastro, giochi tra le diverse parti, telaio) ed i requisiti costitutivi (sedi, protezione degli spigoli, sistemi di fissaggio, di sbloccaggio e di rimozione, tenuta) saranno conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

I dispositivi di chiusura dovranno garantire una classe UNI EN 124 D400 carrabile, dovranno essere posati su anello di ripartizione in calcestruzzo al fine di evitare in ogni caso che il carico stradale vada ad incidere direttamente sul torrino del pozzetto e, quindi, di compromettere le giunzioni pozzetto-collettori.

### **1.3.3 POSA IN OPERA**

A pozzetto ultimato, il coronamento di questo sarà leggermente scarificato, in modo che la superficie ruvida così ottenuta favorisca l'adesione della malta cementizia che costituirà il letto di appoggio del telaio.

Prima della posa in opera la superficie di appoggio dovrà essere convenientemente pulita e bagnata.

Per la preparazione e la stesa della malta si osserveranno le istruzioni indicate dal fabbricante.

Lo spessore di malta sarà compreso tra 2 e 3 cm.

Qualora occorressero spessori maggiori, si dovrà ricorrere, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio con Rck 30 MPa opportunamente armato, oppure all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio prefabbricato; in nessun caso potranno essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, schegge o frammenti di mattoni.

Il telaio sarà posizionato planimetricamente in modo che la sua luce coincida con quella del pozzetto, ed altimetricamente in modo che la superficie superiore del dispositivo si trovi, a lavoro ultimato, alla quota della pavimentazione finita (tenuto conto degli eventuali inviti per i pozzetti esterni alle corsie di traffico).

Il fissaggio nella malta sarà eseguito senza sbavature sulla superficie di appoggio del coperchio nel telaio, e lasciando liberi almeno gli ultimi 3 cm superiori del bordo del telaio, per permettere la rifinitura a livello del manto stradale.

Nel caso che, in conseguenza di assestamenti sotto carico o di altre cause, si dovesse provvedere al ricollocamento in quota del telaio, quest'ultimo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita completamente asportati. Si procederà quindi al ricollocamento con le modalità precedentemente descritte.

Il chiusino non sarà transitabile per il tempo necessario alla maturazione dei materiali impiegati, in funzione della temperatura e dell'umidità ambientali.

Per altri aspetti di dettaglio si farà riferimento alle specifiche del fabbricante.

### **1.3.4 CONTROLLI ED ACCETTAZIONE**

Ogni elemento o, ove ciò non fosse possibile, ogni unità di imballaggio, dovrà recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 124.

Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà altresì prestarsi all'esecuzione di prove supplementari del tipo stabilito dalla norma, nel numero massimo di quelle da effettuarsi come controllo periodico della produzione.

### **1.3.5 CONTROLLI IN CANTIERE**

A posa effettuata e prima dell'esecuzione della pavimentazione verrà eseguito un controllo topografico mirato ad accertare il corretto posizionamento del dispositivo in relazione alle quote di Progetto della pavimentazione finita.

A pavimentazione completata verrà eseguito un ulteriore controllo.

In caso di un risultato negativo delle verifiche, la Direzione Lavori disporrà i provvedimenti per la correzione dei difetti riscontrati, sino alla demolizione del già eseguito ed al rifacimento a carico dell'Appaltatore.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

#### **1.4 CANALI DI DRENAGGIO**

##### **1.4.1 DEFINIZIONI**

Si definisce canale di drenaggio un'entità lineare composta da unità prefabbricate che permette la raccolta e il trasporto di acqua superficiale per tutta la sua lunghezza per scarico in avanti.

##### **1.4.2 MATERIALI**

I canali di drenaggio, ad eccezione delle griglie e delle coperture, possono essere fabbricati con:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- acciaio in getti;
- acciaio laminato (solo se protetto contro la corrosione);
- acciaio inossidabile;
- calcestruzzo armato o non armato;
- abbinamento di uno dei precedenti materiali con calcestruzzo o calcestruzzo con resina sintetica con fibra;
- calcestruzzo con resina sintetica;
- calcestruzzo con fibra.

Le griglie e le coperture possono essere fabbricate con:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- acciaio in getti;
- acciaio laminato (solo se protetto contro la corrosione);
- acciaio inossidabile;
- leghe a base di rame;
- calcestruzzo con resina sintetica;
- calcestruzzo con fibra.

La protezione contro la corrosione dell'acciaio laminato sarà conforme alle norme richiamate nella UNI EN 1433.

Per tutti i materiali la qualità e le prove sono stabilite nelle rispettive norme di unificazione richiamate nella UNI EN 1433.

Le caratteristiche dimensionali (sezioni, fessure ed altre aperture, profondità dell'inserimento di griglie e coperture) ed i requisiti costitutivi (sedi, protezione dei bordi, sistemi di fissaggio delle griglie e delle coperture, giunzioni, tenuta, trattamento superficiale, contenitori per i detriti) saranno conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1433.

I canali di drenaggio dovranno garantire una classe UNI EN 1433 D400 carrabile.

I canali di drenaggio saranno rinfiancati da cls C25/30.

##### **1.4.3 POSA IN OPERA**

La posa in opera dovrà avvenire secondo le istruzioni allegate alla fornitura.

In particolare, per i canali di drenaggio richiedenti ulteriore supporto per sostenere i carichi di servizio (designate come "tipo M" nella UNI EN 1433) l'affiancamento dei diversi elementi, nonché le dimensioni, la classe di calcestruzzo e l'armatura del supporto dovranno essere conformi alle istruzioni del fabbricante.

##### **1.4.4 CONTROLLI ED ACCETTAZIONE**

Ogni elemento o, ove ciò non fosse possibile, ogni unità di imballaggio, dovrà recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 1433.

Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà altresì prestarsi all'esecuzione di prove supplementari del tipo stabilito dalla norma, nel numero massimo di quelle da effettuarsi come controllo periodico della produzione.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

**1.4.5 CONTROLLI IN CANTIERE**

Successivamente al montaggio degli elementi ed alla loro giunzione, verrà effettuato il collaudo in sito per tratti di canale secondo le disposizioni della Direzione Lavori, chiudendo le estremità aperte e riempiendo il tratto di canale sotto prova sino al massimo livello all'estremo di valle.

Il collaudo si riterrà positivo se in un intervallo di tempo di 30 minuti non si verificheranno perdite in corrispondenza delle giunzioni o attraverso il corpo delle canalette.

**1.5 CANALETTE, MANTELLATE, CORDONATE**

**1.5.1 MATERIALI**

Canalette, mantellate in lastre o a grigliato articolato, rivestimenti di fossi, cordonate, saranno costituiti da elementi prefabbricati in c.a.v., prodotti da aziende certificate UNI EN ISO 9001.

Gli elementi dovranno essere costituiti da calcestruzzo avente Rck non inferiore a 25 MPa.

Le superfici in vista degli elementi dovranno essere perfettamente lisce.

Le caratteristiche dimensionali per ciascuna tipologia saranno conformi ai disegni di Progetto.

**1.5.2 POSA IN OPERA**

La posa in opera dovrà avvenire su piani opportunamente preparati, anche mediante costipamento, in modo da evitare successivi cedimenti.

Ove previsto si procederà alla stesa di malta di allettamento.

I giunti verranno accuratamente stuccati, previa abbondante bagnatura.

Per gli elementi di copertura di ampie superfici (mantellate in lastre) dovranno essere realizzati giunti di dilatazione (indicativamente ogni 4-5 m) da sigillare con mastice bituminoso.

Per gli elementi collocati lungo scarpate (ad es. canalette ad embrice) dovrà provvedersi all'ancoraggio mediante tondini in ferro secondo i disegni di Progetto o come disposto dalla Direzione Lavori.

Per le mantellate a grigliato articolato, dopo il montaggio degli elementi si procederà al riempimento delle cavità con terra vegetale ed alla semina con miscuglio di erbe da prato perenni secondo le previsioni di Progetto.

Verrà posta ogni cura nella realizzazione degli allineamenti, e per gli elementi interferenti con la piattaforma stradale (imbocchi ad embrice, cordonature, ...) la precisa ubicazione in quota, in ragione del raccordo con la pavimentazione e della garanzia di un regolare deflusso delle acque.

**1.5.3 CONTROLLI ED ACCETTAZIONE**

Per ogni partita di fornitura l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori i documenti e le certificazioni relativi alla qualificazione ed ai controlli di produzione del fabbricante, secondo le disposizioni del D.M. 14.1.2.

**1.5.4 CONTROLLI IN CANTIERE**

La Direzione Lavori controllerà, prima della posa in opera, i diversi elementi per accertarne la corrispondenza alle caratteristiche dimensionali previste in Progetto e la regolarità delle forme e dei giunti.

Successivamente alla posa in opera degli elementi la Direzione Lavori controllerà la corretta esecuzione degli allineamenti planimetrici, dell'ubicazione altimetrica e della realizzazione dei giunti, disponendo il rifacimento di quanto non conforme al Progetto.

## **SEZ. 15 "JET-GROUTING"**

### **1 GENERALITÀ**

Prima di procedere alla esecuzione di colonne di terreno consolidato, l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese una serie di "colonne di prova" atte a dimostrare l'idoneità e la fattibilità delle modalità prescelte, nonché a determinare i valori ottimali delle pressioni di iniezione, delle velocità di rotazione e di estrazione delle aste, e dei dosaggi della miscela.

Le colonne di prova saranno eseguite in terreni aventi caratteristiche identiche a quelle su cui si dovrà operare.

Il numero e le lunghezze delle colonne di prova saranno concordate con la Direzione Lavori sulla base della eterogeneità dei terreni da trattare, dei parametri progettuali e dell'importanza dell'intervento.

Successivamente, a cura e spese dell'Impresa, la serie di prove sarà scoperta per almeno 5 m e sottoposta ad esame visivo al fine di verificarne: diametro reso, regolarità, buona conformazione e, ove richiesta, l'avvenuta compenetrazione.

Su alcune delle colonne di prova sarà eseguito un carotaggio continuo di diametro non inferiore a 100 mm per l'intera lunghezza della colonna. La percentuale di carotaggio estratto non dovrà risultare inferiore all'85% della lunghezza teorica della colonna ed il valore dell'R.Q.D. non dovrà essere inferiore al 70%.

Le carote estratte da ciascun sondaggio dovranno essere catalogate in apposite cassette ed accompagnate da una descrizione dettagliata del grado di continuità dei campioni estratti, della lunghezza di ciascun pezzo di carota, del numero dei giunti e della eventuale presenza di lenti di terreno non consolidato.

Saranno inoltre eseguite prove di laboratorio su campioni indisturbati per accertare rigidità, resistenza e, ove richiesto, permeabilità del materiale consolidato.

La resistenza a compressione monoassiale, verrà determinata come la media dei risultati ottenuti su quattro provini.

Qualora la serie delle colonne di prova non fornisse soddisfacenti garanzie in ordine alla regolarità ed alla buona conformazione delle colonne stesse o i risultati dei carotaggi e delle prove in sito ed il laboratorio fossero giudicati inaccettabili, si renderà necessaria la realizzazione di nuove serie di colonne di prova fino ad ottenere risultati soddisfacenti.

Nel caso in cui ciò non risultasse possibile per la natura dei terreni, il trattamento colonnare dovrà essere considerato irrealizzabile.

In fase di realizzazione dell'opera, l'esecuzione di ogni trattamento colonnare, sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la DL, di una apposita scheda sulla quale dovranno essere registrati i seguenti dati:

- identificazione della colonna;
- data di inizio della perforazione e termine di iniezione;
- profondità e modalità di perforazione con inizio e fine tratto consolidato;
- durata dell'iniezione;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- tipo e quantitativo di additivi eventualmente impiegati;
- eventuale armatura, sua lunghezza e caratteristiche.

I materiali costituenti l'eventuale singola armatura dovranno essere certificati dal produttore, in modo da soddisfare le indicazioni riportate nel presente Capitolato.

Nel caso in cui non siano dotati delle suddette certificazioni, il materiale non potrà essere posto in opera.



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

I controlli in fase esecutiva, sui trattamenti colonnari, da eseguire a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della DL, dovranno essere finalizzati a verificare la congruenza dei risultati conseguiti in sede operativa con quelli definiti nella fase sperimentale e nel rispettare le tolleranze richieste.

Il diametro delle colonne e la resistenza a compressione monoassiale dovranno essere accertati mediante carotaggio a rotazione con batteria di aste e doppio carotiere tipo T2 e/o T6S con corone diamantate di diametro nominale,  $\geq 100$  mm, con la frequenza di almeno 3 carotaggi ogni 50 colonne eseguite.

I carotaggi dovranno essere eseguiti dopo l'applicazione del rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato, posizionandoli nei punti scelti dalla Direzione Lavori, con andamento radiale rispetto all'asse della galleria ed ortogonale rispetto all'asse della colonna e dovranno essere spinti per l'intero spessore delle colonne stesse fino a penetrare nel terreno naturale.

Le carote estratte devono essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici.

In questa fase dovrà essere determinato l'indice R.Q.D. (indice di Recupero Modificato) espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto dei soli spezzoni di carota di lunghezza  $> 100$  mm:

$$\text{R.D.Q.} = \frac{\text{Somma della lunghezza degli spezzoni} \geq 100}{\text{lunghezza perforata}} \times 100$$

Da ogni carota verranno selezionati alcuni spezzoni da sigillare con paraffina entro fustelle in PVC e da inviare in Laboratorio per le prove di resistenza a compressione, con rilievo della curva sforzi deformazioni, da eseguire per i tempi di maturazione corrispondenti a quelli dell'effettivo utilizzo del lavoro, la resistenza a compressione monoassiale, verrà determinata come la media dei risultati ottenuti su quattro provini.

Il corretto posizionamento delle colonne, la lunghezza e le eventuali deviazioni dell'asse saranno verificati mano a mano che procedono gli scavi in sotterraneo.

La DL potrà in ogni caso ordinare che si proceda ad ulteriori prove di controllo, il tutto a cura dell'Impresa.

## **SEZ. 16 "SCOGLIERE"**

### **1 GENERALITÀ**

I massi di pietra naturale per scogliere debbono avere il maggiore peso specifico possibile essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua e del gelo.

L'esecutore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opere dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire rotture.

Le scogliere possono essere :

- \_ ciclopica a sezione trapezia
- \_ di rivestimento
- \_ con massi legati da funi d'acciaio
- \_ con massi ammorsati nel calcestruzzo
- \_ con massi intasati di terreno e vegetazione

Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri collocati in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti, i giunti dovranno risultare sfalsati in senso trasversale, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal progetto.

Le pietre più regolari e di maggiori dimensioni verranno usate per la formazione dei cigli, delle scarpate e delle banchine, onde questi risultino ben marcati e allineati. Le presenti specifiche riguardano i dispositivi di drenaggio del corpo stradale, consistenti in:

- tubazioni;
- pozzetti e relativi dispositivi di chiusura e di coronamento;
- canali di drenaggio;
- canalette, mantellate, cordonate.

#### **1 . 1 SCOGLIERE IN GROSSI MASSI**

Prioritariamente deve essere eseguito lo scavo di sbancamento, con asportazione del materiale in eccesso, con scarpate e fondo ben regolari.

Si provvederà successivamente all'esecuzione dello scavo di fondazione come da previsioni progettuali.

I massi di pietra scistosa o granitica provenienti unicamente da cava di prestito, di volume singolo non inferiore a 80 cm disposti in opera sottosagoma avendo precauzione di disporre i più grossi alla base della fondazione, intasando i vuoti eventuali con ciottolame ben compresso.

Superiormente verranno posati gli altri massi, avendo cura di tenere i più pesanti in basso, alternandoli con fasce di terreno coltivo fino ad una completa saturazione dei vuoti tra i vari massi, la semina finale a spaglio (miscuglio sementi secondo le prescrizioni della direzione lavori).

Tutto il pietrame dovrà avere superficie irregolari e non presentare piani di taglio.

## SEZ. 17 "PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI"

### 1 GENERALITÀ

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

In generale, la posa di pavimenti di qualsiasi tipo sarà eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana e osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali e nelle specifiche localizzazioni dove sono stati costruiti i pavimenti, e ciò anche per pavimenti realizzati da altre Ditte. A ogni modo, ove i pavimenti risultassero del tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sue cure e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti per l'approvazione. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha la facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco e di eseguire il sottofondo secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

Per il piano di posa del sottofondo si farà riferimento al presente paragrafo nei punti successivi.

Il sottofondo sarà realizzato secondo i disegni di progetto. E' previsto l'inserimento nel massetto di una rete di acciaio elettrosaldato allo scopo di ripartire i carichi. Il sottofondo dovrà essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni.

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

3) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

4) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni.

## SEZ. 18 "NORME RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI"

### 1 GENERALITÀ

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori, in aggiunta o a maggior precisazione di quelle già eventualmente indicate.

### 2 REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal DLgs n. 81/2008 e s.m.i.. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico Europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi, per quanto applicabili:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del servizio telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Nello specifico dovranno rispondere alle seguenti Norme e Istruzioni:

- CEI 0-2 - Class. CEI 0-2 - CT 0 - Fascicolo 6578 - Anno 2002 - Edizione Seconda  
Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI CLC/TS 50349 - Class. CEI 0-6 - CT 0 - Fascicolo 9296 - Anno 2008 - Edizione Seconda  
Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici
- CEI 0-10 - Class. CEI 0-10 - CT 0 - Fascicolo 6366 - Anno 2002 - Edizione Prima  
Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- CEI 64-8/1 - Class. CEI 64-8/1 - CT 64 - Fascicolo 11956 - Anno 2012  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua  
Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
- CEI 64-8/2 - Class. CEI 64-8/2 - CT 64 - Fascicolo 11957 - Anno 2012  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua  
Parte 2: Definizioni
- CEI 64-8/3 - Class. CEI 64-8/3 - CT 64 - Fascicolo 11958 - Anno 2012 - Edizione +EC 1  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua  
Parte 3: Caratteristiche generali
- CEI 64-8/4 - Class. CEI 64-8/4 - CT 64 - Fascicolo 11959 - Anno 2012 - Edizione +EC 1  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua  
Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
- CEI 64-8/5 - Class. CEI 64-8/5 - CT 64 - Fascicolo 11960 - Anno 2012 - Edizione +EC 1  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua  
Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
- CEI 64-8/6 - Class. CEI 64-8/6 - CT 64 - Fascicolo 11961 - Anno 2012 - Edizione +EC 1

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 6: Verifiche

- CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - CT 64 - Fascicolo 11962 - Anno 2012 - Edizione +EC 1  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua  
Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- CEI 64-8;V1 - Class. CEI 64-8;V1 - CT 64 - Fascicolo 13058 - Anno 2013  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8;V2 - Class. CEI 64-8;V2 - CT 64 - Fascicolo 14291 - Anno 2015  
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-14 - Class. CEI 64-14 - CT 64 - Fascicolo 8706 - Anno 2007 - Edizione Seconda  
Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 64-19 - Class. CEI 64-19 - CT 64 - Fascicolo 13375 - Anno 2014  
Guida agli impianti di illuminazione esterna
- CEI 64-19V1 - Class. CEI 64-19;V1 - CT 64 - Fascicolo 14650 - Anno 2016  
Guida agli impianti di illuminazione esterna
- EN 11224  
Controllo iniziale e manutenzione
- UNI 11248: Anno 2012  
Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 13201-2: "Illuminazione stradale" - Anno 2004  
Parte 2: Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-3: "Illuminazione stradale" - Anno 2004  
Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- UNI EN 13201-4: "Illuminazione stradale" - Anno 2004  
Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- REGOLAMENTO UE 305/2011 - Regolamento prodotti da costruzione "CPR"  
Area di prodotto n. 31: cavi per energia e per comunicazioni installati in modo permanente nelle costruzioni
- CEI 20-13 - Class. CEI 20-13 - CT 20 - Fascicolo 11633 - Anno 2011  
Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
- CEI 20-13; V1 - Class. CEI 20-13; V1 - CT 20 - Anno 2015  
Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
- CEI 20-13; V2 - Class. CEI 20-13; V2 - CT 20 - Anno 2017
- CEI 20-38 - Class. CEI 20-38 - CT 20 - Anno 2009  
Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U<sub>0</sub>/U non superiori a 0,6/1 kV
- CEI 20-38; V1 - Class. CEI 20-38; V1 - CT 20 - Anno 2017  
Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U<sub>0</sub>/U non superiori a 0,6/1 kV
- CEI-UNEL 35016 - Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2016  
Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)
- CEI-UNEL 35318 - Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017  
Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo - Tensione U<sub>0</sub>/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35322 - Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017  
Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo - Tensione U<sub>0</sub>/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

- CEI-UNEL 35328 - Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017  
Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo - Tensione U<sub>0</sub>/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35716 - Class. CEI 20 - CT 20 - Anno 2017  
Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U<sub>0</sub>/U 450/750 V  
Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-EN 50399 - Class. CEI 20-108 - CT 20 - Anno 2012  
Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- CEI-EN 50399/A1 - Class. CEI 20-108; V1 - CT 20 - Anno 2016  
Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- CEI-EN 50525-1 - Class. CEI 20-107 - CT 20 - Anno 2011  
Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U<sub>0</sub>/U) - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI-EN 50525-2/3 - Class. CEI 20-107 - CT 20 - Anno 2012  
Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U<sub>0</sub>/U) - Parte 2/3: Prescrizioni particolari
- CEI-EN 50575 - Class. CEI 20-115 - CT 20 - Anno 2015  
Cavi per energia, controllo e comunicazioni  
Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI-EN 50575 - Class. CEI 20-115; EC1 - CT 20 - Anno 2016  
Cavi per energia, controllo e comunicazioni  
Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio - EC Tabella 1
- CEI-EN 50575/A1 - Class. CEI 20-115; V1 - CT 20 - Anno 2016  
Cavi per energia, controllo e comunicazioni  
Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI-EN 60332-1-2/A1 - Class. CEI 20-35/1-2; V1 - CT 20 - Anno 2016  
Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio  
Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- CEI-EN 60332-1-2/A11 - Class. CEI 20-35/1-2; V2 - CT 20 - Anno 2016  
Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio  
Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- CEI-EN 60754-2 - Class. CEI 20-37/2 - CT 20 - Anno 2015  
Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi  
Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività
- CEI-EN 61034-2 - Class. CEI 20-37/3-1 - CT 20 - Anno 2006

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2:  
Procedura di prova e prescrizioni
- CEI-EN 61034-2/A1 - Class. CEI 20-37/3-1; V1 - CT 20 - Anno 2014
- Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2:  
Procedura di prova e prescrizioni
- UNI EN 13501-6 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione  
Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici
  - CEI 46-136 - Class. CEI 46-136 - CT 46 - Anno 2004  
Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
  - CEI 46-136; V1 - Class. CEI 46-136; V1 - CT 46 - Anno 2017  
Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
  - CEI EN 60898-1 - Class. CEI 23-3/1 - CT 23 - Fascicolo 7276 - Anno 2004 - Edizione Prima  
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari  
Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
  - CEI EN 60898-1/A1/A11 - Class. CEI 23-3/1;V1 - CT 23 - Fascicolo 8206 - Anno 2006  
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari  
- Parte 1
  - CEI EN 60898-1/IS1/IS2/IS3/IS4 - Class. CEI 23-3/1;V2 - CT 23 - Fascicolo 9233 - Anno 2008  
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari  
- Parte 1
  - CEI EN 60898-1/A12 - Class. CEI 23-3/1;V3 - CT 23 - Fascicolo 9952 E - Anno 2009  
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari  
- Parte 1
  - CEI EN 60898-1/A13 - Class. CEI 23-3/1;V4 - CT 23 - Fascicolo 12856 - Anno 2013  
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari  
- Parte 1
  - CEI EN 60898-2 - Class. CEI 23-3/2 - CT 23 - Fascicolo 8751 - Anno 2007 - Edizione Prima  
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari  
Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
  - CEI EN 60670-1 - Class. CEI 23-48 - CT 23 - Fascicolo 7892 - Anno 2005 - Edizione Seconda  
Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescr. generali
  - CEI EN 60670-1/IS1 - Class. CEI 23-48;V1 - CT 23 - Fascicolo 10330 - Anno 2010  
Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescr. generali
  - CEI 23-51 - Class. CEI 23-51 - CT 23 - Fascicolo 7204 - Anno 2004 - Edizione Seconda  
Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e sim.
  - CEI EN 61210 - Class. CEI 23-52 - CT 23 - Fascicolo 11698 E - Anno 2012  
Dispositivi di connessione - Morsetti piatti a connessione rapida per conduttori elettrici in rame - Prescrizioni di sicurezza
  - CEI EN 60598-1 - Class. CEI 34-21 - CT 34 - Fascicolo 9950 C - Anno 2009 - Edizione Nona  
Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
  - CEI EN 61643-11 - Class. CEI 37-8 - CT 37 - Fascicolo 12782 E - Anno 2013  
Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove
  - CEI CLC/TS 61643-12 - Class. CEI 37-11 - CT 37 - Fascicolo 10811 E - Anno 2010  
Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione
  - CEI EN 60529 - Class. CEI 70-1 - CT 70 - Fascicolo 3227 C - Anno 1997 - Edizione Seconda  
Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
  - CEI EN 60529/A1 - Class. CEI 70-1;V1 - CT 70 - Fascicolo 5682 - Anno 2000  
Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)



### **3 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

#### **3.1 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI**

Non sussistendo condizioni di pericolosità particolari si applicheranno le prescrizioni generiche della Norma CEI 64-8.

#### **3.2 CLASSIFICAZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE**

I componenti elettrici devono essere scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali essi possono essere sottoposti. Se un componente elettrico non ha, per costruzione, le caratteristiche corrispondenti alle influenze esterne del suo ambiente, può, ciò nonostante, essere utilizzato a condizione che gli sia fornita un'adeguata protezione supplementare al momento della messa in opera dell'impianto. Nel caso in cui le influenze esterne fossero particolarmente gravose (sostanze corrosive, sollecitazioni meccaniche, irraggiamento solare, etc.), si può fare riferimento alle Norme CEI EN 60721 Parte 1: Parametri ambientali e loro severità; Parte 2: Condizioni ambientali presenti in natura - Precipitazioni e vento; Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità; Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie; Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie.

#### **3.3 LIMITI DELL'IMPIANTO**

1. L'impianto elettrico in oggetto ha i seguenti limiti:
  - A MONTE: il punto di consegna dell'energia elettrica;
  - A VALLE: punti terminali d'impianto (punti luce, punti presa e di alimentazione, ecc.).

#### **3.4 CLASSIFICAZIONE DELL'IMPIANTO**

La tabella seguente riporta i principali dati elettrici relativi all'impianto.

Tensione nominale della fornitura tipo $U_n=400V$
Sistema TT
Frequenza 50Hz
Corrente di corto-circuito presunta al valle del punto di consegna <10kA
Fattore di potenza presunto >0,95
Caduta di tensione massima ammessa <4%

#### **3.5 CADUTA DI TENSIONE SULLE LINEE**

Conformemente a quanto previsto dalla Norma CEI 64-8, la caduta di tensione massima ammissibile è fissata al 4% della tensione nominale dell'impianto. Nel rispetto di tale prescrizione, tutte le linee elettriche, facenti parte delle installazioni in oggetto, verranno dimensionate appropriatamente, al fine di contenere la caduta di tensione entro il suddetto limite.

#### **3.6 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI**

1. Al fine di garantire in ogni parte dell'impianto elettrico la protezione contro i contatti indiretti si dovranno adottare le misure di protezione previste dalla vigente Norma CEI 64-8.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

2. Per le parti d'impianto in Classe I, gli apparati dovranno essere protetti contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo e collegati al medesimo impianto di terra, il cui valore di resistenza dovrà essere coordinato con la corrente di intervento del dispositivo automatico come di seguito specificato:

$$R_a \times I_a \leq 50V$$

dove:

- $R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, espressa in Ohm ( $\Omega$ );
- $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento in automatico del dispositivo di protezione, espressa in ampère. Se il dispositivo di protezione è un interruttore differenziale,  $I_a$  è la corrente  $I_{\Delta n}$ .

### **3 . 7    PROTEZIONE CON COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO RINFORZATO**

Per i componenti di Classe II la protezione contro i contatti indiretti sarà garantita come previsto dalla norma CEI 64-8/4 art. 413.2.

Attenendosi a quanto riportato in dettaglio negli elaborati di progetto, laddove indicato, si effettuerà la protezione dai contatti indiretti mediante l'adozione di componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti di Classe II), conformi alle rispettive norme. Se l'involucro isolante di detti componenti è munito di coperchi o porte apribili senza l'uso di chiave o attrezzo, tutte le parti conduttrici accessibili quando il coperchio o la porta sono aperti, devono essere collocate dietro una barriera isolante, rimovibile solo volontariamente e con attrezzo, avente grado di protezione non inferiore a IPXXB in grado di impedire il contatto con le parti conduttrici medesime.

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

### **3 . 8    IMPIANTO DI TERRA E CIRCUITO DI PROTEZIONE**

Per le sezioni d'impianto in Classe I si provvederà a collegarsi all'impianto di messa a terra esistente e ad eseguire il coordinamento con le protezioni automatiche come previsto dalla Norma CEI 64-8.

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

<b>Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm<sup>2</sup>)</b>
S ≤ 16	Sp = S
16 < S < 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

<b>Protezione contro la corrosione</b>	<b>Sezione minima del conduttore di terra (mm<sup>2</sup>)</b>
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (Cu) 16 (Fe)
non protetto contro la corrosione	25 (Cu) 50 (Fe)

### **3 . 9    PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI**

Su tutte le parti dell'impianto elettrico bisognerà garantire la protezione contro i contatti diretti. La protezione contro i contatti diretti verrà realizzata mediante segregazione delle parti attive. Le parti attive dovranno essere totalmente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento deve essere in grado di resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto durante l'esercizio. Le parti attive dovranno essere contenute in involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo pari a IPXXB, salvo le eccezioni previste dalle norme (es.: portalampada). Le superfici orizzontali degli involucri o barriere, qualora risultino a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD. Gli involucri o barriere dovranno essere saldamente fissati. Gli involucri dovranno avere caratteristiche tali da garantire nel tempo il mantenimento del grado di protezione e la separazione elettrica dalle parti attive nelle condizioni di esercizio prevedibili. La rimozione delle barriere o di parte degli involucri o l'apertura di questi ultimi deve essere possibile solo:

- utilizzando una chiave o un attrezzo;
- interrompendo l'alimentazione alle parti attive contro le quali gli involucri o le barriere offrono protezione e consentendone il ripristino solo dopo la sostituzione o la richiusura degli involucri o delle barriere stesse;
- prevedendo una barriera intermedia di protezione dal contatto con le parti attive, con grado di protezione non inferiore a IPXXB, rimovibile solo con chiave o attrezzo.

### **3 . 10    DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI E DELLE CONDUTTURE**

#### **3 . 10 . 1    PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Tutti i conduttori attivi dovranno essere protetti contro le sovracorrenti, ovvero contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi. Allo scopo potranno essere impiegati interruttori automatici e fusibili, precisamente:

- a. protezione contro il cortocircuito:
  - interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente;
  - fusibili di tipo gG e aM;
- b. protezione contro i sovraccarichi:
  - interruttori automatici con sganciatori a caratteristica inversa;
  - fusibili di tipo gG.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paulese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

3 . 1 0 . 1 . 1 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

I conduttori non dovranno essere danneggiati per effetti dovuti a surriscaldamento e non dovranno altresì causare danni all'ambiente circostante. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_Z$$

dove:

- $I_B$  è la corrente di impiego della linea calcolata in funzione del carico da alimentare;
- $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione (o la corrente di regolazione scelta per i dispositivi di protezione regolabili);
- $I_Z$  è la portata in regime permanente della conduttura;
- $I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

3 . 1 0 . 1 . 2 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Tutte le correnti causate da un cortocircuito che possa manifestarsi in qualsiasi punto del circuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Al fine di prevenire danni ai conduttori ed alle connessioni per effetti termici e meccanici bisognerà installare idonei dispositivi di protezione. Tutti gli interruttori automatici e/o fusibili installati dovranno avere un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto ove sono posati. In alternativa è possibile installare un solo dispositivo di interruzione automatico, rispondente a tali caratteristiche, a condizione che:

- sia posto a monte di tutte le altre apparecchiature di protezione;
- non consenta il passaggio di un'energia superiore a quella sopportabile dalle apparecchiature di protezione e dalle linee elettriche site a valle di esso.

Il potere di interruzione dei vari dispositivi di protezione è riportato negli schemi elettrici del progetto esecutivo.

I dispositivi di protezione dovranno essere scelti in modo che consentano di verificare la seguente formula:

$$(I^2xt) < K^2 \times S^2$$

dove:

- $I^2xt$  è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito, espresso in  $A^2s$ ; tale valore è indicato dal costruttore del dispositivo di protezione;
- $K$  è una costante fissata dalle Norme CEI 64-8 (vedi tabella seguente);
- $S$  è la sezione della conduttura, espressa in  $mm^2$ .

Tipo conduttore	Tipo isolante	Temperatura in servizio ordinario	Temperatura in cortocircuito	K
-----------------	---------------	-----------------------------------	------------------------------	---

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

		[°C]	[°C]	
Rame	PVC	70	160	115
Rame	Gomma etilpropilena EPR	90	250	143

Nell'ipotesi di una sostituzione per guasto o per manutenzione, i dispositivi di protezione installati dovranno tassativamente avere caratteristiche equivalenti a quelle specificate nel progetto esecutivo.

### 3.10.2 CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE

Le condutture elettriche dovranno essere realizzate impiegando componenti conformi alle Norme CEI e contrassegnati con il Marchio di Qualità (IMQ) o con certificazione equivalente.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare, i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

In una condotta è ammesso posare conduttori di sistemi di tensione diversi purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata. Se questa condizione non è soddisfatta bisogna separare i conduttori caratterizzati da tensioni nominali diverse: per le scatole si possono utilizzare allo scopo dei diaframmi isolanti purché compatibili con il tipo di scatola impiegato. Nei circuiti a corrente alternata i conduttori installati in involucri ferromagnetici (es.: tubi metallici) devono essere disposti con tutte le fasi e l'eventuale neutro nello stesso involucro per evitare fenomeni di riscaldamento per effetto induttivo.

Nei tubi è vietato eseguire giunzioni di conduttori, le quali verranno realizzate esclusivamente entro le scatole di derivazione ispezionabili o pozzetti, impiegando appositi morsetti in grado di sopportare le stesse sollecitazioni provocate dalle correnti ammissibili nelle condutture in servizio ordinario, dalle correnti di cortocircuito determinate sulla base delle caratteristiche dei dispositivi di protezione e dalle vibrazioni previste nelle condizioni ordinarie di servizio. Nei canali o passerelle le giunzioni o derivazioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime ed avere resistenza meccanica ed isolamento elettrico almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi. Le giunzioni tra parti attive devono essere eseguite garantendo un grado di protezione non inferiore a IPXXB nei canali e comunque adatto al luogo di installazione nelle passerelle.

I cavi senza guaina potranno essere posati: entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento) e su isolatori mentre non potranno essere posati: senza fissaggio, mediante fissaggio diretto su parete, su passerelle e su mensole, mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto. I cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura ed i cavi con isolamento minerale) potranno essere posati: senza fissaggio (metodo comunemente non usato per i cavi unipolari), mediante fissaggio diretto su parete, entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento), su passerelle e su mensole, su isolatori (metodo comunemente non usato), mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto.

Le condutture dovranno essere sufficientemente distanziate da fonti di calore (es.: tubazioni dell'acqua calda, ecc.), protette in modo che acqua, sostanze corrosive od inquinanti, corpi solidi, sollecitazioni meccaniche e vibrazioni non possano arrecare danno. I tubi, le scatole ed i relativi accessori devono essere scelti e posati in modo che i conduttori possano essere estratti. Il diametro interno di ogni tubo dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti nel tubo; non dovranno essere utilizzati tubi con diametro esterno inferiore

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

a 20mm. Nei canali o passerelle di sezione non circolare, il rapporto tra la sezione del canale o della passerella e la sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori non risultino danneggiati. I tubi protettivi di tipo plastico (rigido o flessibile) installati sotto pavimento sono considerati idonei se di tipo pesante o di tipo medio e conformi alle rispettive norme. Le condutture fissate internamente alle pareti devono avere, per quanto possibile, percorrenza orizzontale o verticale; i percorsi obliqui sono ammessi solo per brevi tratti. I tubi annegati nelle strutture prefabbricate dovranno essere pieghevoli, autorinvenenti, di materiale termoplastico, conformi alla Norma CEI 23-17.

### **3 . 1 1 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

#### **3 . 1 1 . 1 GENERALITA'**

La Stazione Appaltante preciserà se, per le opere previste nel progetto esecutivo, dovranno essere realizzati impianti di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche. In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme CEI EN 62305-1/4.

In particolare, i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

#### **3 . 1 1 . 2 PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA**

Protezione d'impianto: al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

Protezione d'utenza: per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni dovranno essere protette con un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto

### **3 . 1 2 MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE**

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

### **3 . 1 3 COORDINAMENTO CON LE OPERE DI SPECIALIZZAZIONE EDILE E DELLE ALTRE NON FACENTI PARTE DEL RAMO D'ARTE DELL'IMPRESA APPALTATRICE**

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza

---

---

## **4 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI**

### **4 . 1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### **4 . 1 . 1 GENERALITÀ**

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del DLgs n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i..

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

#### **4 . 1 . 2 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori con portata superiore a 63A che si fisseranno anche con mezzi diversi.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

In particolare:

- a. gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e comunque non inferiore a 4,5kA, salvo casi particolari;
- b. tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a;
- c. gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4,5kA e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- d. il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

#### **4 . 1 . 3 QUADRI ELETTRICI**

I quadri elettrici sono da considerare componenti dell'impianto.

L'Impresa installatrice è responsabile dell'applicazione delle norme d'installazione, cioè della corretta scelta ed installazione dei componenti elettrici indicati dal costruttore.

I quadri elettrici dovranno recare i seguenti dati di targa del quadro:

- natura della corrente e frequenza;
- tensioni di funzionamento nominali;
- tensioni di isolamento nominali;
- tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
- limiti di funzionamento;
- corrente nominale di ciascun circuito;
- tenuta al corto-circuito;
- grado di protezione;
- misure di protezione delle persone;
- condizioni di servizio se diverse da quelle specificate nella norma;
- sistema di messa a terra per il quale il quadro è destinato;
- dimensioni geometriche del quadro;
- massa.

##### **4 . 1 . 3 . 1 QUADRI ELETTRICI IN MATERIALE PLASTICO**

I quadri elettrici in materiale plastico dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960°C (CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di



**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

protezione IP40 e IP55. Il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

I quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

I quadri elettrici dovranno essere dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. Gli schemi elettrici dovranno essere presenti all'interno del quadro.

#### **4.1.4 CONDUTTORI ELETTRICI**

I conduttori per i circuiti a 230/400V 50Hz ammessi sono:

- FS17 450/750v per cablaggi interni ai quadri elettrici;
- FG16(O)R16 0.6/1kV per posa entro cavidotti, tubi corrugati/rigidi, passerelle ed entro canali portacavi.

Le sezioni dovranno essere conformi agli assorbimenti dei vari circuiti.

I cavi dovranno essere rispondenti al REGOLAMENTO UE 305/2011 - Regolamento prodotti da costruzione "CPR" - area di prodotto n.31: cavi per energia e per comunicazioni installati in modo permanente nelle costruzioni.

#### **4.1.5 PALI E SUPPORTI PER APPARECCHI ILLUMINANTI**

Palo tipo 1: palo da lamiera in acciaio S235, troncoconico diritto a sezione circolare. Lunghezza: 8,8m, altezza fuori terra: 8,0m, diametro di base: 148mm, diametro in sommità: 60mm, spessore 4mm. Palo stampato e saldato in longitudinale, zincato a caldo in accordo alla norma UNI EN 40, completo di asole per morsettiera ed ingresso cavi e di piastrina di messa a terra e attacco per armatura.

Palo tipo 2: palo da lamiera in acciaio S235, troncoconico diritto a sezione circolare. Lunghezza: 9,8m, altezza fuori terra: 9,0m, diametro di base: 158mm, diametro in sommità: 60mm, spessore 4mm. Palo stampato e saldato in longitudinale, zincato a caldo in accordo alla norma UNI EN 40, completo di asole per morsettiera ed ingresso cavi e di piastrina di messa a terra e attacco per armatura.

Palo tipo 3: palo da lamiera in acciaio S235, troncoconico diritto a sezione circolare. Lunghezza: 10,8m, altezza fuori terra: 10,0m, diametro di base: 168mm, diametro in sommità: 60mm, spessore 4mm. Palo stampato e saldato in longitudinale, zincato a caldo in accordo alla norma UNI EN 40, completo di asole per morsettiera ed ingresso cavi e di piastrina di messa a terra e attacco per armatura.

Palo tipo 4: palo di illuminazione stradale a sicurezza passiva di tipo cedevole altezza fuori terra 10m, conforme alle norme UNI EN40 e UNI EN12767 e marcati CE. I pali sono stati sottoposti a tre prove di crash test secondo la norma UNI EN 12767 a due velocità: a 35 km/h e a 100 km/h. Il risultato dei crash test ha dato un valore di sicurezza per il passeggero e assorbimento di energia cinetica d'urto pari a 100HE3. Il palo è composto da una piastra in acciaio di 2mm di spessore, sagomata di forma conica poligonale a 9 angoli. I bordi della piastra sono rivettati per tutta la lunghezza del palo. L'acciaio è ad alta resistenza (high grade steel) con snervamento minimo a 400MPa, spessore 2mm. Sigla dell'acciaio: 340LA. Il palo è zincato con materiale di protezione contro la corrosione garantito 25 anni Magnelis. La protezione è realizzata in una linea di zincatura continua di 93,5% zinco, 3% magnesio e 3,5% alluminio.

Sbraccio tipo 1: sbraccio in acciaio laminato e zincato su palo per illuminazione pubblica, messo in opera comprensivo dei materiali idonei per il fissaggio dello stesso alla testa del palo con anello di collegamento: sbraccio singolo, diametro 60,3 mm, raggio 500 mm. Altezza: 1m, lunghezza: 1,5m.

Sbraccio tipo 2: sbraccio in acciaio laminato e zincato su palo per illuminazione pubblica, messo in opera comprensivo dei materiali idonei per il fissaggio dello stesso alla testa del palo con anello di collegamento: sbraccio singolo, diametro 60,3 mm, raggio 500 mm. Altezza: 1m, lunghezza: 2,0m.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Sbraccio tipo 3: doppio sbraccio in acciaio laminato e zincato su palo per illuminazione pubblica completo di attacco a pipa (raccordo testa palo con elemento doppio derivazione a due vie a 180°), messo in opera comprensivo dei materiali idonei per il fissaggio dello stesso alla testa del palo. Sbraccio singolo, diametro 60,3 mm, raggio 500 mm, altezza: 1m, lunghezza: 1,5m.

**4.1.6 APPARECCHI ILLUMINANTI**

Apparecchio tipo 1: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, tipo armatura stradale a LED, taglia piccola, con 24 LEDs pilotati a 1,05A ed ottica WS (wide street). Alimentatore output fisso elettronico. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato (150) - parzialmente verniciato. Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 79 W, flusso luminoso apparecchio: 9546 lm, efficienza apparecchio: 121 lm/W. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multimpulso) in modalità comune; 6kV (multimpulso) in modalità differenziale. Misure: 390x230x133mm. Peso: 5,7 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

Apparecchio tipo 2: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, taglia piccola, con 24 LEDs pilotati a 1,05A ed ottica NR (narrow road). Alimentatore output fisso elettronico. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato 150. Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 79 W, flusso luminoso apparecchio: 9546 lm, efficienza apparecchio: 121 lm/W. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multimpulso) in modalità comune; 6kV (multimpulso) in modalità differenziale. Misure: 390x230x133mm. Peso: 5,7 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

Apparecchio tipo 3: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, taglia piccola, con 36 LEDs pilotati a 700mA ed ottica NR (narrow road). Alimentatore output fisso elettronico. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato 150. Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 77 W, flusso luminoso apparecchio: 10216 lm, efficienza apparecchio: 133 lm/W. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multimpulso) in modalità comune; 6kV (multimpulso) in modalità differenziale. Misure: 390x230x133mm. Peso: 5,7 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

Apparecchio tipo 4: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, taglia grande, con 60 LEDs pilotati a 700mA ed ottica NR (narrow road). Alimentatore output fisso Driver 4DIM LED. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato 150. Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 128 W, flusso luminoso apparecchio: 17073 lm, efficienza apparecchio: 133 lm/W. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multimpulso) in modalità comune; 6kV (multimpulso) in modalità differenziale. Misure: 580x230x160mm. Peso: 9,6 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

Apparecchio tipo 5: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, taglia grande, con 72 LEDs pilotati a 350mA ed ottica EWS (extra wide street). Alimentatore output fisso Driver 4DIM LED. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato 150. Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 75 W, flusso luminoso apparecchio: 11005 lm, efficienza apparecchio: 147 lm/W. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multimpulso) in modalità comune; 6kV (multimpulso) in modalità differenziale. Misure: 580x230x160mm. Peso: 9,6 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

Apparecchio tipo 6: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, tipo proiettore stradale a LED compatto per illuminazione aree generiche, taglia piccola, con 36 LEDs pilotati a 700mA ed ottica asimmetrica 60°. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato 150. Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa di montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Converter LED configurato con circuito per riduzione di potenza autonomo, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 77 W, flusso luminoso apparecchio: 9410 lm, efficienza apparecchio: 122 lm/W. Misure: 462x265x139mm. Peso: 6,29 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

Apparecchio tipo 7: apparecchio illuminante nel rispetto delle prescrizioni della LR Regione Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015, tipo proiettore stradale a LED compatto per illuminazione aree generiche, taglia media, con 48 LEDs pilotati a 700mA ed ottica asimmetrica 60°. Apparecchio in classe II doppio isolamento. Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio chiaro testurizzato 150. Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa di montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Converter LED configurato con circuito per riduzione di potenza autonomo, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Completo di LED 4000K. Potenza totale: 104 W, flusso luminoso apparecchio: 12747 lm, efficienza apparecchio: 123 lm/W. Misure: 458x490x139mm. Peso: 13,64 kg. Grado di protezione: IP66 - IK08.

---

## **5 VERIFICHE E PROVE**

### **5 . 1 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

#### **5 . 1 . 1 ESAME A VISTA**

Dovrà eseguirsi un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme Generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentisi all'impianto installato. Detto controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza. Tra i controlli a vista dovranno effettuarsi quelli relativi a:

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre, è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

**5 . 1 . 2 VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELL'APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE**

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali. Per cavi e conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si dovrà verificare che i componenti siano dotati dei pertinenti contrassegni di identificazione ove prescritti.

**5 . 1 . 3 VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI**

Si dovrà estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica andrà eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalla norma CEI 64-8/1 ÷ 7 dovranno aggiungersi, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

**5 . 1 . 4 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO**

La misura di resistenza di isolamento si dovrà eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua: sia circa 250V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0 oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500V in caso di misura su parti di impianto di categoria 1. La misura dovrà effettuarsi tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura sarà relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

**5 . 1 . 4 . 1 MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE**

La misura delle cadute di tensione dovrà eseguirsi tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova, inserendo un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti dovranno avere la stessa classe di precisione). Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che potranno funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri dovranno eseguirsi contemporaneamente e si procederà poi alla determinazione della c.d.t. percentuale.

**5 . 1 . 4 . 2 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CIRCUITI ED I SOVRACCARICHI**

Dovrà controllarsi che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata

**Lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" - 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM)  
Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche**

alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

5 . 1 . 4 . 3      VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Solo qualora vengano eseguiti impianti in classe I o comunque necessitanti di impianto di messa a terra si applicheranno le prescrizioni di cui ai commi seguenti.

Per la verifica delle protezioni contro i contatti diretti dovranno eseguirsi le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (CEI 64-8/1 ÷ 7).

Si precisa che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 andrà effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a. effettuare l'esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Andranno cioè controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si dovrà inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b. effettuare la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario andranno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; potranno ritenersi ubicati in modo corretto ove risultino sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto potrà assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza andrà mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- c. controllare in base ai valori misurati con il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.