



Committente:



COMUNE DI CARPI Corso A. Pio, 91 41012 - Carpi (MO)  
c.f. 00184280360 e-mail: comune.carpi@pec.comune.carpi.mo.it



Oggetto:

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)  
Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1 - Investimenti in progetti di  
rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale.  
Progetto n. 63/2021 - "REALIZZAZIONE DI PISTA  
CICLOPEDONALE DI SCAVALCAMENTO ALLA TANGENZIALE  
BRUNO LOSI" ID 8230 -CUP: C91B19000070004

Nome archivio

T03-23 ESE

Tavola n

CSAT

Scala

Data

aprile 2023

Titolo

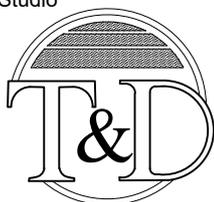
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO:  
PARTE TECNICA

Aggiornamenti

giugno 2023

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Calogero Filippello

Studio



Ingegneri Associati

AZIENDA CON SISTEMA  
DI GESTIONE PER LA QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO CSQA N. 3303

Via Linz, 93  
38121 - TRENTO  
tel. 0461 / 822552  
fax 0461 / 829692  
E-mail info@ited.it

Timbro:

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO

dott.ing. ANTONIO LICINI

ISCRIZIONE ALBO N° 1488



## SOMMARIO

<b>DISPOSIZIONI TECNICHE SULL'ESECUZIONE DELL'APPALTO .....</b>	<b>8</b>
<b>TITOLO I – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI . MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO.....</b>	<b>8</b>
<b>Art. 1 Qualità e provenienza dei materiali .....</b>	<b>8</b>
ACQUA .....	8
LEGANTI IDRAULICI.....	8
CALCI AEREE-POZZOLANE .....	8
GHIAIE-GHIAIETTI-PIETRISCHI-PIETRISCHETTI-SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	9
GHIAIE-GHIAIETTI-PIETRISCHI-PIETRISCHETTI-SABBIE-ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONI .....	9
GHIAIE-GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI.....	9
CUBETTI IN PIETRA .....	9
CORDONI-BOCCHETTE DI SCARICO-RISVOLTI-GUIDE DI RISVOLTO-SCIVOLI PER ACCESSI-GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE .....	9
SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER FONDAZIONI .....	9
CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER SELCIATI.....	9
PIETRA NATURALE.....	9
PIETRE DA TAGLIO.....	9
TUFI.....	10
MATERIALI LATERIZI.....	10
MANUFATTI DI CEMENTO .....	10
MATERIALI FERROSI .....	10
LEGNAMI.....	10
BITUMI-EMULSIONI BITUMINOSE .....	10
BITUMI LIQUIDI O FLUSSATI.....	10
POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA .....	10
OLII ASFALTICI .....	11
MATERIALI PER OPERE IN VERDE.....	11
TELI DI "GEOTESSILE" .....	12
<b>Art. 2 Prove dei materiali .....</b>	<b>12</b>
CERTIFICATO DI QUALITÀ .....	12
ACCERTAMENTI PREVENTIVI .....	12
PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA .....	13
<b>Art. 3 Libertà e sicurezza nel transito.....</b>	<b>13</b>
<b>Art. 4 Tracciamenti.....</b>	<b>13</b>
<b>Art. 5 Occupazione dei terreni.....</b>	<b>14</b>
<b>Art. 6 Demolizioni di strutture, murature e fabbricati .....</b>	<b>14</b>
<b>Art. 7 Scavi e rialzi .....</b>	<b>14</b>
FORMAZIONE DEI RILEVATI .....	14
SCAVI DI SBANCAMENTO .....	15
SCAVI DI FONDAZIONE.....	16
SCAVI SUBACQUEI.....	16
<b>Art. 8 Formazione dei piani di posa dei rilevati .....</b>	<b>16</b>
<b>Art. 9 Inerbimento delle scarpate.....</b>	<b>17</b>
<b>Art. 10 Materiale proveniente dagli scavi stradali e da demolizioni.....</b>	<b>18</b>
<b>Art. 11 Incassamento per la massicciata.....</b>	<b>18</b>
<b>OPERE D'ARTE .....</b>	<b>18</b>
<b>Art. 12 Conglomerati cementizi, armati e semplici.....</b>	<b>18</b>
<b>Art. 13 Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi .....</b>	<b>19</b>
<b>Art. 14 Acciaio per c.a. e c.a.p.....</b>	<b>20</b>

<b>Art. 15</b>	<b>Strutture prefabbricate</b> .....	20
<b>Art. 16</b>	<b>Casseforme, armature, centinature</b> .....	20
<b>Art. 17</b>	<b>Murature di calcestruzzo con pietrame annegato</b> .....	20
<b>Art. 18</b>	<b>Strutture in acciaio</b> .....	20
24.1	COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI .....	21
24.2	COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE .....	21
24.3	CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE .....	21
24.4	MONTAGGIO .....	22
24.5	PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO .....	23
<b>Art. 19</b>	<b>Verniciature</b> .....	23
25.1	GENERALITÀ .....	23
25.2	CICLO A .....	23
25.3	CICLO 'B' .....	24
25.4	CICLO C .....	25
<b>Art. 20</b>	<b>Preparazione del supporto</b> .....	27
	AGENTE AGGRESSIVO DURATA TEMPERATURA .....	27
<b>Art. 21</b>	<b>Giunti di dilatazione</b> .....	29
<b>Art. 22</b>	<b>Impermeabilizzazione di impalcati di ponti e viadotti</b> .....	29
30.1	GUAINE BITUMINOSE ARMATE CON NON TESSUTI IN POLIESTERE .....	29
	<i>Modalità di messa in opera</i> .....	29
	<i>Armatura</i> .....	30
30.2	GUAINA COMPLETA (PREFORMATA O COSTRUITA IN LABORATORIO) .....	31
	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E PROVE DI ACCETTAZIONE DEGLI STESSI .....	31
	PRIMER .....	32
	MASSA BITUMINOSA .....	32
30.3	MEMBRANE ELASTICHE CONTINUE IN MATERIALE SINTETICO .....	32
	MODALITÀ DI FABBRICAZIONE IN OPERA .....	32
	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	33
<b>Art. 23</b>	<b>Opere in terra verde</b> .....	34
31.1	PARAMENTO ESTERNO .....	34
	<i>Paramento inclinato in rete elettrosaldato</i> .....	34
	<i>Prefabbricazione</i> .....	34
	<i>Tolleranze</i> .....	34
	<i>Movimentazione, immagazzinamento e trasporto</i> .....	34
31.2	CORDOLO DI LIVELLAMENTO .....	34
31.3	ARMATURE AD ADERENZA MIGLIORATA IN ACCIAIO ZINCATO .....	34
	<i>Tipo di acciaio</i> .....	34
	<i>Caratteristiche geometriche</i> .....	34
	<i>Caratteristiche meccaniche</i> .....	35
	<i>Trattamento superficiale</i> .....	35
31.4	BULLONI DI FISSAGGIO .....	35
	<i>Armature tipo 40 x 5 e 50 x 4</i> .....	35
	<i>Armature tipo 45 x 5</i> .....	35
31.5	RILEVATO .....	35
	<i>Caratteristiche fisiche</i> .....	35
	<i>Resistività</i> .....	35
	<i>Attività ioni idrogeno</i> .....	35
	<i>Contenuto in sali solubili</i> .....	35
	<i>Prove e controlli</i> .....	36
	<i>Materiali non conformi alle specifiche</i> .....	36
31.6	POSA .....	36
	<i>Preparazione del piano di posa</i> .....	36
31.7	MONTAGGIO .....	36
	<i>Paramento inclinato in rete elettrosaldato</i> .....	36

<i>Costruzione del rilevato</i> .....	36
<i>Stesa dei materiali</i> .....	36
<i>Compattazione</i> .....	36
<i>Condizioni climatiche</i> .....	37
<i>Rilevati in prova</i> .....	37
<i>Prove di controllo</i> .....	37
<b>MASSICCIATA O STRATO DI BASE</b> .....	<b>38</b>
<b>Art. 24 Massicciata o strato di base</b> .....	<b>38</b>
36.1 MATERIALI-FORMAZIONE-CILINDRATURA.....	38
<i>Massicciata</i> .....	38
<i>Cilindratura della massicciata</i> .....	38
36.2 STRATO DI BASE STRADALE .....	40
<b>CONGLOMERATI BITUMINOSI</b> .....	<b>40</b>
<b>Art. 25 Pietrischi, pietrischetti, sabbia, additivi</b> .....	<b>40</b>
CAPO I REQUISITI PER LA CARATTERIZZAZIONE E PER L'ACCETTAZIONE .....	41
<i>Definizioni</i> .....	41
<i>Caratteristiche di dimensioni e forma</i> .....	41
<i>Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi</i> .....	42
Art. 4 (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.).....	42
<i>Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie</i> .....	42
<i>Requisiti di accettazione delle sabbie</i> .....	43
<i>Requisiti di accettazione degli additivi</i> .....	43
<i>Caratteristiche del materiale rispetto all'impiego</i> .....	43
CAPO II PRELEVAMENTO DI CAMPIONI.....	44
CAPO III – METODI DI PROVA .....	44
<b>Art. 26 Emulsioni bituminose caratteristiche e norme di controllo</b> .....	<b>44</b>
CAPO I CARATTERISTICHE PER L'ACCETTAZIONE .....	44
<i>Definizione e premesse</i> .....	44
<i>Requisiti di accettazione</i> .....	44
CAPO II PRELEVAMENTO DEI CAMPIONI .....	45
CAPO III METODI DI PROVA.....	45
<b>Art. 27 Bitumi-caratteristiche e norme di controllo</b> .....	<b>46</b>
CARATTERISTICHE PER L'ACCETTAZIONE DEI BITUMI PER USI STRADALI (FASC. N. 68/1978 DEL C.N.R.).....	46
<i>Definizione</i> .....	46
<i>Requisiti di accettazione</i> .....	46
<b>Art. 28 Conglomerati bituminosi</b> .....	<b>47</b>
<b>Art. 29 Malte da sigillo per fessurazioni</b> .....	<b>47</b>
<b>Art. 30 Verifiche e prove di laboratorio</b> .....	<b>48</b>
<b>Art. 31 Detrazioni</b> .....	<b>48</b>
PERCENTUALE DI BITUME.....	48
ANALISI GRANULOMETRICA.....	49
PERCENTUALE VUOTI .....	49
STABILITÀ MARSHALL.....	49
SCORRIMENTO MARSHALL .....	50
SPESSORE DELLA PAVIMENTAZIONE .....	50
PROVA LOS ANGELES .....	50
<b>CALCESTRUZZO DRENANTE</b> .....	<b>51</b>
DESCRIZIONE .....	51
TIPOLOGIA D'IMPIEGO.....	51
CARATTERISTICHE DEL MASSETTO.....	51
CONFEZIONAMENTO .....	52
POSA IN OPERA.....	52

CARATTERISTICHE TECNICHE .....	52
COMPOSIZIONE DEL MIX .....	53
<b>LAVORI DIVERSI .....</b>	<b>53</b>
<b>Art. 32 Scogliere per la difesa del corpo stradale dalle erosioni delle acque.....</b>	<b>53</b>
<b>ELEMENTI PREFABBRICATI .....</b>	<b>53</b>
<b>Art. 33 Cordonate e tombini .....</b>	<b>54</b>
<b>Art. 34 Condotte portanti in lamiera d'acciaio ondulata per tombini e ponticelli ....</b>	<b>54</b>
ELEMENTI INCASTRATI PER TOMBINI .....	54
ELEMENTI IMBULLONATI PER TOMBINI.....	55
PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI.....	55
<b>Art. 35 Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici.....</b>	<b>55</b>
CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE IN ACCIAIO.....	55
CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI .....	56
PROVE STATICHE SULLE BARRIERE IN ACCIAIO.....	57
<b>Art. 36 Barriere di sicurezza in conglomerato bituminoso tipo "new jersey" .....</b>	<b>58</b>
<b>Art. 37 Perforazione teleguidata TOC .....</b>	<b>58</b>
<b>Art. 38 Tubazioni in genere.....</b>	<b>58</b>
GENERALITA .....	58
ORDINAZIONE .....	58
ACCETTAZIONE DELLE TUBAZIONI - MARCATURA .....	58
RIVESTIMENTO INTERNO .....	59
TIPI DI GIUNTI.....	59
APPARECCHIATURE IDRAULICHE .....	59
<b>Art. 39 Tubazioni in pvc rigido non plastificato .....</b>	<b>59</b>
<b>Art. 40 Tubazioni in calcestruzzo vibrocompresso .....</b>	<b>60</b>
TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE CIRCOLARE .....	60
<b>FIGURA 1 TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE CIRCOLARE CON MANICOTTO</b>	
<b>SENZA PIEDE.....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 2 TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE CIRCOLARE CON MANICOTTO E CON</b>	
<b>PIEDE DI APPOGGIO.....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 3 TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE CIRCOLARE CON GIUNTO A RISEGA</b>	
<b>SENZA PIEDE.....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 4 TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE CIRCOLARE CON GIUNTO A RISEGA</b>	
<b>E PIEDE .....</b>	<b>61</b>
TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE OVOIDALE.....	61
<b>FIGURA 5 TUBO IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE OVOIDALE CON MANICOTTO E</b>	
<b>PIEDE DI APPOGGIO.....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 6 TUBO IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE OVOIDALE CON GIUNTO A RISEGA</b>	
<b>E CON PIEDE DI APPOGGIO .....</b>	<b>61</b>
<b>TABELLA 2. TUBI IN CALCESTRUZZO DI SEZIONE OVOIDALE.....</b>	<b>62</b>
<b>N.B.: I DIAMETRI NOMINALI IN PARENTESI SONO POSSIBILMENTE DA EVITARE.</b>	<b>62</b>
<b>TUBI CIRCOLARI .....</b>	<b>62</b>
<b>TUBI OVOIDALI .....</b>	<b>62</b>
<b>Art. 41 Tubazioni in acciaio .....</b>	<b>63</b>
<b>Art. 42 Tubazioni in polietilene ad alta densita' .....</b>	<b>63</b>

<b>Art. 43 Tubazioni in cemento</b> .....	64
TUBAZIONI ESEGUITE CON ELEMENTI PREFABBRICATI.....	64
<b>Art. 44 Movimentazione e posa delle tubazioni</b> .....	64
GENERALITÀ .....	64
MOVIMENTAZIONE DELLE TUBAZIONI .....	65
ACCATASTAMENTO E DEPOSITO.....	65
SCAVO PER LA TUBAZIONE .....	65
SCAVO E NICCHIE .....	65
POSA DELLA TUBAZIONE .....	66
POSA IN OPERA DEI TUBI.....	66
<b>Art. 45 Canalette di scarico di acqua piovana, cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio.</b> .....	67
GENERALITÀ .....	67
CANALETTE.....	67
CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA IN ELEMENTI PREFABBRICATI.....	67
<b>Art. 46 Sistemazione con terreno coltivato delle aiuole</b> .....	68
<b>Art. 47 Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde</b> .....	68
PREPARAZIONE AGRARIA DEL TERRENO .....	68
58.1 Lavorazione del terreno .....	68
58.2 Concimazioni .....	68
58.3 Piantumazione.....	69
58.4 Semine.....	70
58.5 Semina mediante attrezzature a spruzzo e protezione con paglia.....	70
58.6 Protezione di scarpate mediante rimboschimento con specie forestali.....	71
58.7 Rivestimento in zolle erbose .....	71
58.8 Protezione delle scarpate in roccia.....	71
58.9 Protezione di scarpate mediante viminate.....	72
58.10 Pulizia del piano viabile.....	73
<b>SOSTEGNI E SEGNALETICA STRADALE.....</b>	<b>73</b>
<b>Art. 48 Segnaletica orizzontale</b> .....	73
59.1 Accertamenti preliminari e durante il corso dei lavori .....	73
59.2 Generalità' .....	73
59.3 Prove ed accertamenti .....	73
59.4 Caratteristiche generali delle vernici.....	74
<b>Art. 49 Segnaletica verticale</b> .....	75
60.1 Pannello segnaletico.....	75
60.2 Pellicole.....	76
60.3 Caratteristiche e qualità dei sostegni.....	77
60.4 Sostegni a palo .....	77
60.5 Sostegni a portale .....	78
60.6 Fondazioni e posa in opera.....	78
60.7 Iscrizioni.....	79
60.8 Delineatori normali di margine .....	79



**Comune di Carpi**

"LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI PISTA CICLOPEDONALE DI SCAVALCAMENTO ALLA TANGENZIALE BRUNO  
LOSI" – ID 8230 – CUP: C91B19000070004 - PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO.

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA**

Pag. 6 di 79

**Lavori di**

REALIZZAZIONE DI PISTA CICLOPEDONALE DI SCAVALCAMENTO ALLA TANGENZIALE  
BRUNO LOSI"

**CUP:** C91B19000070004

**CIG:** \_\_\_\_\_

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

*(articolo 43, commi 3, 4, 5 e 7)*

**Contratto a misura**

*Il responsabile del servizio*

*Il progettista*

\_\_\_\_\_  
*Il responsabile del procedimento*

**ABBREVIAZIONI**

- Codice dei contratti (decreto legislativo 50/2016);
- d.P.R. n. 207 del 2010: decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici;
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestato la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dagli articoli 6 e 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

**Disposizioni tecniche sull'esecuzione dell'appalto****Titolo I – Qualità e provenienza dei materiali*****CAPO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI . MODALITA' DI  
ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO*****Art. 1 Qualità e provenienza dei 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. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale. In ogni caso 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, con riferimento alle citate normative ed eventuali necessarie modificazioni, dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati:

***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 D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971 ed s.m..

***Leganti idraulici***

Dovranno corrispondere alla Legge 26 maggio 1965 (G.U. n. 143 del 10 giugno 1965) e relativo D.M. 14 gennaio 1966 (G.U. n. 37 del 12 febbraio 1966) "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".

Si distinguono in:

Cementi (di cui all'art. 1 lettera a), b), c) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

-D.M. 3 giugno 1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.07.68).

-D.M. 20 novembre 1984 "Modificazione al D.M. 3.06.68 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.84).

-Avviso di rettifica al D.M. 20 novembre 1984 (G.U. n. 26 del 31.01.85).

-D.M. 9 marzo 1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".

-Conformi alle classi di esposizione indicate nelle Norme UNI I EN 206-1 e UNI 11104:2004 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".

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

D.M. 31 agosto 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 novembre 1972).

***Calci aeree-pozzolane***

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree", R.D. 16.11.1939, n. 2231, ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16.11.1939, n. 2230.

***Ghiaie-ghiaietti-pietrischi-pietrischetti-sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi***

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni "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, salvo diversamente specificato in MIX DESIGN, 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, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di cm 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.

***Ghiaie-ghiaietti-pietrischi-pietrischetti-sabbie-additivi da impiegare per pavimentazioni***

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

***Ghiaie-ghiaietti per pavimentazioni***

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

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%.

***Cubetti in pietra***

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

***Cordoni-bocchette di scarico-risvolti-guide di risvolto-scivoli per accessi-guide e masselli per pavimentazione***

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945".

***Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni***

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

***Ciottoli da impiegare per selciati***

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

***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 con 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 assetamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

***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".

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

### ***Tufi***

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

### ***Materiali laterizi***

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

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 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.

### ***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.

### ***Materiali ferrosi***

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni. Per quanto attiene le opere di strallatura si rimanda la specifiche di seguito riportate.

### ***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 dritti 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 oltre passare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno ne smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

### ***Bitumi-emulsioni bituminose***

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali "Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980.

### ***Bitumi liquidi o flussati***

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

### ***Polveri di roccia asfaltica***

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

### ***Oli asfaltici***

Gli oli asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare oli tipo A, e per quella estiva oli tipo B. Tutti questi oli devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30-45°;

OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C;

OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35-50°C;

OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche oli derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli oli possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

### ***Materiali per opere in verde***

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.

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

MATERIALE VIVAISTICO: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, 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.

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 seme da impiegare per unità di superficie.

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

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

ZOLLE: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benessere 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 foraggiere ed in particolare della Achillea millefolium, della Plantago sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: Rumex sp.pl., Artemisia sp.pl., Catex sp.pl. e tutte le Umbrellifere.

La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale, e comunque non inferiore a cm

8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

PALETTI DI CASTAGNO PER ANCORAGGIO VIMINATE: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature e spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.

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 appartenere alla specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con un diametro massimo di cm 2,5.

TALEE DI SALICE: le talle 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 appartenere alla specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure anche delle specie e degli ibridi spontanei nella zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.

RETE METALLICA: sarà il 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.

### ***Teli di "geotessile"***

Il telo "geotessile" salvo diversa e ben specificata indicazione progettuale, avrà le seguenti caratteristiche: composizione: fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, agglomerate senza l'impiego di collanti; coefficiente di permeabilità: per filtrazione trasversale, compreso fra  $10^3$  e  $10^1$  cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 300 N/5cm (I), con allungamento a rottura compreso fra il 25 e l'85%.

Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati di pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23 dicembre 1985 e sul B.U. n. 111 del 24 dicembre 1985.

## **Art. 2 Prove dei materiali**

### ***Certificato di qualità***

L'Appaltatore, su richiesta dalla D.L. dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego dei vari materiali per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

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.

### ***Accertamenti preventivi***

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1.000m<sup>3</sup>per i materiali lapidei;

10.000m<sup>2</sup>per i conglomerati bituminosi;

<sup>1</sup> Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di cm 20 con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scareranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

500m<sup>3</sup>per i conglomerati cementizi;

50tper cementi e le calci,

5.000mper le barriere,

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 della stazione appaltante.

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 un protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell' **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** "Penali in caso di ritardo" delle Norme Generali.

### ***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.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali forniti in cantiere, corredati dai certificati di cui al 0, saranno eseguite a spese della stazione appaltante. I campioni verranno prelevati in contraddittorio ed inviati a Laboratori ufficiali.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso il Laboratorio Ufficiale previa apposizione di 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

La presenza dell'Impresa e l'utilizzo di operai e mezzi d'opera della stessa per l'acquisizione dei campioni di prova non darà diritto ad alcun compenso aggiuntivo.

### **Art. 3 Libertà e sicurezza nel transito**

Viene fatto stretto obbligo all'Impresa di mantenere, in ogni tempo ed in qualunque punto, libero il transito sulla vecchia o sulla nuova strada, di prendere tutti i provvedimenti atti a garantire sicurezza di transito, per i quali non verrà corrisposta all'Impresa alcuna indennità speciale essendo questa già compresa nei prezzi unitari offerti.

In particolare l'Impresa è tenuta:

a conservare le vie e i passaggi che venissero intersecati con la costruzione della strada, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisoriale ed a mantenere il transito qualora trattasi di lavori di riassetto, di strade esistenti ,per una larghezza utile di carreggiata di metri 3,00 restando a carico dell'Appaltatore ogni responsabilità per danni che avessero a derivare alle persone e alle cose;

alle segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori, ove abbia a svolgersi il traffico.

Per patto contrattuale la stazione appaltante è esonerata da ogni responsabilità verso gli operai e verso chiunque altro per infortuni o danni che possano avvenire in dipendenza dell'appalto, rimanendo intesi che eventuali danni saranno completamente risarciti unicamente dall'assuntore dei lavori.

E' fatto carico all'Impresa di osservare tutte le prescrizioni in merito alla pubblica incolumità, con particolare riguardo al rispetto delle norme di cui al D.L. 30 aprile 1992 n. 285 e s.m. (Codice della Strada) e relativo regolamento.

Eventuali chiusure della strada dovuta a necessità oggettive per l'esecuzione dei lavori stessi devono comunque essere concordate e autorizzate dal Direttore dei Lavori e dall'Amministrazione appaltante.

### **Art. 4 Tracciamenti**

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i minimi degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire nelle tratte, su indicazione della Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curando poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra. La Direzione dei lavori, con personale ausiliario, fornito dall'Impresa, fisserà sul posto gli elementi per il tracciamento della strada ed i capisaldi per la livelletta.

**Art. 5 Occupazione dei terreni**

Stabilita sul terreno la traccia stradale si addiverrà alla regolare occupazione dei terreni occorrenti alla esecuzione delle opere appaltate.

Tale occupazione comprenderà, non solo l'area necessaria per il suolo stradale ma anche quella occorrente tanto a destra quanto a sinistra per far luogo ai fossi scolatori, controbanchine, scarpe dei tagli e dei rialzi ed infine alle opere d'arte secondo i relativi disegni e le norme stabilite, dal presente Capitolato.

Indennizzi occorrenti per occupazioni di aree non comprese in quelle sopra elencate, stanno a carico dell'assuntore.

**Art. 6 Demolizioni di strutture, murature e fabbricati**

Le demolizioni di strutture, murature e fabbricati devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio.

L'impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose.

E' vietato in particolare di gettare dall'alto materiali i quali invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, adottando le opportune cautele per evitare danni o pericoli. Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

**Art. 7 Scavi e rialzi**

Il compenso per i lavori di cui al presente articolo, in quanto non sia espressamente altrimenti stabilito, è conglobato nel prezzo fissato per gli scavi.

Gli scavi ed i rialzi saranno eseguiti nelle precise forme e dimensioni risultanti dai relativi profili, usandosi poi di ogni esattezza nello scavare fossi, nell'appianare e sistemare le banchine e nel rendere perfettamente allineati i lembi della strada.

Per l'abbattimento e trasporto di piante che si troveranno in corrispondenza degli scavi e dei rilevati non verrà corrisposto alcun compenso.

Le piante abbattute passeranno in proprietà all'Impresa.

***Formazione dei rilevati***

Per la composizione dei rialzi si impiegheranno materiali idonei provenienti dagli scavi della strada (tanto di sbancamento quanto di fondazione) escluso il terreno vegetale che sarà utilizzato per la formazione degli arginelli e delle rampe dei rilevati.

Quando questi materiali non fossero sufficienti vi si supplirà con altri scavati, o, come si suol dire, presi ad imprestito nelle campagne adiacenti alla strada, scegliendo quelli più adatti che i luoghi somministrino.

Nel caso che questi ultimi debbano prendersi lateralmente alla strada, si avvertirà di lasciare fra il piede della scarpata della strada stessa ed il ciglio degli scavi un intervallo pari in larghezza alla loro profondità ed inoltre di terminare gli scavi medesimi con scarpe a 45° almeno.

I rialzi si eseguiranno a strati o cordoni regolari per tutta la larghezza del rilevato, assegnando a ciascuno di questi un'altezza da 40 a 100 cm secondo la natura delle materie e a discrezione della D.L., le quali ad ogni strato dovranno essere convenientemente rullate con rullo vibrante del peso statico di 8 t per ottenere il perfetto assestamento del corpo stradale.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_e$ , definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Se nel rilevato avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

In alcuni casi la D.L. potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli geotessili in strisce contigue opportunamente sovrapposte sui bordi per almeno 40 cm. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle specificate nel rispettivo articolo dell'Elenco.

Sarà data al rialzo una larghezza alquanto maggiore di quella che dovrà avere a lavoro finito, per poterne ritagliare le scarpe e profilare i lembi delle banchine dopo che le materie siano sufficientemente associate, dovendosi per quanto possibile evitare il bisogno di sovrapporre nuove materie a quelle già consolidate. Che se questa necessità si presentasse, dovrà con appositi tagli e gradini, da praticarsi senza alcun compenso speciale, essere collegato il vecchio col nuovo terrapieno, intendendosi tale lavoro compensato nel prezzo di scavo o di riporto, pagato nel solito modo di valutazione dei movimenti di terra, prescindendo cioè dallo scavo fatto per l'esecuzione dei gradoni.

Ad ogni modo la superficie delle scarpe dei rialzi sarà regolarmente spianata e, successivamente, ben composta, battuta e quindi seminata nella misura di 120 kg/ha di semente.

Le scarpe dei tagli saranno, secondo la natura e la tenacità del terreno, regolate nel modo indicato dai profili d'arte allegati ai disegni del progetto, nonché ben battute e cigliate.

Nella formazione della scarpata dei rialzi si avrà cura che lo strato superiore sia composto di terreno vegetale dello spessore di circa 20 cm ove vi possano, per la maggior stabilità del terrapieno, ger-mogliare le erbe e quei semi che prescriverà la Direzione dei lavori e che l'Impresa dovrà farvi spargere senza alcun compenso speciale. La terra vegetale se non reperibile negli scavi verrà pagata a parte.

Per i rialzi che fossero sostenuti da muri si dovranno a preferenza impiegare materie grosse, ghiaio-se, o pietra da rifiuto, disposte in modo da produrre la minore spinta possibile contro gli stessi muri.

In rapporto al PH. dei terreni, la D.L. prescriverà, se del caso, la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato. Tale lavoro verrà eventualmente compensato a parte.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza delle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici, il terreno sarà se richiesto accuratamente raccordato, anche lungo le linee di incontro tra due diversi superfici ottenute entrambe artificialmente.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa è obbligata a provvedere a dare ai rilevati l'acqua occorrente per un rapido assestamento degli stessi. Questa prestazione verrà conteggiata a parte.

TIPO DI PROVA	RILEVATI				RILEVATI PRECARICO	
	CORPO DEL RILEVATO		ULTIMO STRATO DI SPESS. CM 30		RIEMPIMENTO E BANCHE	
	PRIMI 5000 MC	SUCCES. MC	PRIMI 5000 MC	SUCCES. MC	PRIMI 5000 MC	SUCCES. MC
CLASSIF. CNR-UNI 1006	500	10000	500	2500	5000	20000
CASTIP. AASHTO Mod.CNR	500	10000	500	2500	5000	20000
DENSITA' IN SITU CNR 22	250	5000	250	1000	1000	10000
CARICO SU PIASTRA CNR 9-70317	*	*	500	2000	-	-
CONTROLLO UMIDITA'	**	**	**	**	**	**

### **Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratte stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati,

di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

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

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

### ***Scavi di fondazione***

Per scavi di fondazione si intendono quelli praticati al di sotto del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o del punto più depresso delle trincee o sfaldamenti precedentemente eseguiti od in altre parole saranno considerati come scavi di fondazione soltanto quelli che risultino incassati su tutti i lati verticali.

Gli scavi occorrenti alle fondazioni delle opere murali, saranno spinti alla necessaria profondità sino a terreno stabile, in modo da rimuovere, a giudizio della D.L., ogni pericolo di cedimento o di scalzamento per forza delle acque. Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale e, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, sarà disposto a gradini con leggera pendenza verso monte.

Per gli scavi di fondazione il volume sarà determinato da un solido con pareti verticali avente per base la proiezione orizzontale delle murature di fondazione e per altezza la media differenza di livello tra il piano di fondazione e il piano in corrispondenza al quale lo scavo incomincia ad avere i caratteri di cui sopra.

Nel prezzo esposto per gli scavi di fondazione è compreso l'onere per il maggior scavo per scarpate e per sbadacchiature come pure il compenso per armature, puntellature, sbadacchiature, esaurimenti d'acqua e per pulire e sistemare il terreno attorno ai manufatti ed opere d'arte per i quali si è reso necessario il detto scavo di fondazione.

### ***Scavi Subacquei***

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm. 20 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 ad 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 togliere ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ad ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

## **Art. 8 Formazione dei piani di posa dei rilevati**

Non si cominceranno i rialzi senza prima preparare convenientemente il suolo, allontanandolo, senza speciale compenso, piante, ceppaie, humus, cotenne erbose, cespi, etc.

Qualora il terreno fosse troppo inerbato, invece di guastarne la crosta, si dovrà scavarne intatte le piote, per metterle in disparte ed impiegarle poi a guarnire i lembi di strada ed a rivestire le scarpate come sarà ordinato nell'atto di esecuzione e ciò senza alcun compenso speciale.

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto.

I piani suddetti saranno di norma stabiliti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinverranno terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da aggiungere una densità secca pari ad almeno il 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 la D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiali per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione del piano di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa. Si farà luogo quindi al riempimento dei gradoni con il materiale prominente dallo scavo di questi, se ritenuto idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale del piano di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione  $M_e$ , determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di  $M_e^*$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di campagna;
- quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio della D.L. e si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_e$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo, di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>. In ogni caso dovranno essere rispettati i valori di calcolo della pavimentazione stradale indicati nella relazione tecnica di progetto.

### **Art. 9 Inerbimento delle scarpate**

Contemporaneamente alla costruzione dei rilevati l'Impresa provvederà a rivestire le scarpate con terreno vegetale dello spessore minimo di cm 20 (un maggior spessore potrà venire prescritto dalla D.L. senza però che l'Impresa abbia diritto a particolare compenso oltre a quello previsto per la formazione del corpo stradale). Spetterà all'Impresa riparare con terreno vegetale le eventuali erosioni provocate prima del rive-stimento a verde curando l'esatta profilatura dei cigli e mantenendo alla scarpata l'inclinazione prescritta.

In rapporto al pH dei terreni, la D.L. prescriverà la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato.

Prima della semina si procederà ad una leggera ripiccatura in senso ortogonale alla linea di pendenza e ciò anche per un migliore interrimento del seme.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza alle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici il terreno sarà accuratamente raccordato.

Tale raccordo verrà eseguito anche lungo le linee di incontro tra due diverse superfici ottenute entrambi artificialmente. La D.L. fisserà all'Impresa le prescrizioni per il rivestimento delle scarpate in trincea così

---

$$*M_e = f_o \times \Delta p / \Delta s \times D \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

dove:

$f_o$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento per le piastre circolari = I;

$p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>

$\Delta p$  = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico N/mm<sup>2</sup>

$D$  = diametro della piastra

$\Delta s$  = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p

ottenute e profilate. La quantità di miscuglio da impiegarsi per la semina delle scarpate in rilevato sarà di non meno di 120 kg/ha, mentre per le scarpate in trincea la dose sarà di 250 kg/ha.

### **Art. 10 Materiale proveniente dagli scavi stradali e da demolizioni**

Le materie provenienti dagli scavi d'apertura della strada non impiegate in rialzo e non utilizzabili per la formazione dell'inghiaia del sottofondo delle costruzioni delle opere d'arte, dovranno essere trasportate e sistemate, senza alcun compenso speciale, a rifiuto a distanza dal ciglio delle scarpate non mai minore dell'altezza di questi, o in siti ove il loro deposito riesca di nessuno o del minore danno possibile alle proprietà. In ogni caso le eventuali indennità per danni inerenti ai depositi sono a carico dell'Impresa.

La D.L. potrà pure ordinare che parte delle materie di rifiuto vengano impiegate nella formazione di piazzette di deposito e l'Impresa dovrà corrispondere a tale richiesta senza diritto a speciali compensi.

I materiali provenienti da demolizioni di murature, edifici, o dagli scavi passeranno in proprietà dell'Impresa che degli stessi farà l'uso che riterrà più opportuno, salvo il giudizio sulla loro idoneità per l'impiego nei lavori, spettanti alla D.L.. Di tale agevolazione è stato tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari.

Per le demolizioni di muratura di pietrame non verrà corrisposto alcun compenso speciale dovendosi ritenere tale lavoro sufficientemente compensato dal valore dei materiali ricavati e dal prezzo dello scavo di sbancamento, in terra, del quale verrà compreso.

### **Art. 11 Incassamento per la massiciata**

La massiciata od inghiaia sarà contenuta entro apposito incassamento, che avrà all'estremità laterale idonee profondità sotto il lembo interno delle banchine.

Questa disposizione potrà venire adottata anche nel caso di terreni rocciosi.

## **OPERE D'ARTE**

### **Art. 12 Conglomerati cementizi, armati e semplici**

I calcestruzzi da impiegare nelle opere comprese nell'appalto, a seconda delle sollecitazioni ed al tipo di impiego cui saranno sottoposti, dovranno rientrare nelle classi 150, 200, 250, 300, 400, 500.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei materiali costituenti il cls, la sua composizione, le proprietà del cls fluido ed indurito, i metodi per la produzione, il trasporto, la consegna, il getto, la stagionatura, le procedure di controllo e la verifica delle proprietà, si intende assunto quale riferimento normativo la norma UNI 9858/91 e s.m..

L'impasto si impiegherà appena compiuta la manipolazione che dovrà avvenire con betoniera e nel collocarlo in opera si useranno le cautele suggerite dall'arte, massime quando abbia da essere sommerso dall'acqua, nel qual caso si dovranno impiegare i mezzi necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne sia pregiudicato il pronto consolidamento. L'impasto in casi di impossibilità di farlo con betoniera dovrà venire rimestato sopra appositi tavolari tre volte a secco e tre volte bagnato in modo che abbia da riuscire perfetto.

Il calcestruzzo sarà regolarmente disteso e compresso in maniera che non restino vani nel recinto della cassa, e, spianatene con diligenza la superficie su cui dovranno elevarsi i muramenti, si lascerà in riposo per il tempo che occorrerà onde possa resistere alla pressione, cui deve andar soggetto. A richiesta della D.L. dovrà essere vibrato senza alcun compenso particolare.

Qualora i lavori vengano eseguiti nella stagione rigida, l'Impresa dovrà prendere, a sue spese, tutti i provvedimenti perché il calcestruzzo non abbia a soffrire per effetto del gelo, salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare di volta in volta circa la sospensione dei getti e/o particolari disposizioni e accorgimenti cautelativi da adottare: per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi. La lavorabilità del calcestruzzo non dovrà essere ottenuta con il maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

La D.L. potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti, o fluidificanti, anche 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.

I prezzi unitari relativi ai calcestruzzi comprendono anche il compenso per casseforme, armature, puntellature per la bagnatura degli stessi e per tutti i provvedimenti di cui al presente articolo, a meno che non sia altrimenti espressamente disposto nella dicitura dei relativi prezzi unitari.

Il getto dei ponti, archi, nervature, mensolini, ecc. dovrà farsi ininterrottamente o per lo meno non sono ammesse interruzioni superiori ad un'ora; per una diversa esecuzione si dovrà ottenere l'autorizzazione della Direzione dei lavori.

La fluidità del calcestruzzo potrà essere fissata dalla D.L. a seconda della temperatura e del groviglio dei ferri senza che ciò comporti il riconoscimento di maggiori compensi per l'appaltatore.

Dopo l'esecuzione del getto è necessario evitare un rapido essiccamento proteggendo il getto dal sole e dal vento, tramite una continua bagnatura o altri accorgimenti per almeno 7 giorni.

Trascorsi 30 giorni dal getto, l'Impresa, senza compenso speciale, dovrà, alla presenza e sotto la sorveglianza della Direzione dei lavori, provvedere alla prova dei ponti, rispettivamente archi, solette, nervature, travi, mensole, ecc. e tutte quelle opere per cui detta prova è prescritta.

Durante la presa del calcestruzzo sono da evitare urti e vibrazioni.

Nelle murature l'Impresa è obbligata a lasciare le necessarie feritoie, nelle dimensioni e posizioni che verranno impartite dalla D.L. e ciò senza alcun compenso o sovrapprezzo.

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 imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse dovute a escursioni termiche, ritiro ecc.. Tali giunti vanno praticati a intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo conto della geometria della struttura. La larghezza, la tipologia e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla D.L., e dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa essendosi tenuto conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di offerta relativi alle singole classi di calcestruzzo.

L'Impresa ha l'obbligo di presentarsi in ogni tempo alla prova dei materiali da costruzione impiegati e da impiegare provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di rinvio dei campioni agli Istituti di prova che saranno indicati dalla D.L. e pagando le relative spese. Dei campioni può essere ordinata la conservazione munendoli di sigilli e firme della D.L. e dell'Impresa nei modi più atti a garantirne l'autenticità presso il Laboratorio di Prove Materiali della Provincia.

### **Art. 13 Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi**

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati dovranno seguirsi le norme tecniche emanate con D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni operando, in particolare, sulla base delle norme UNI 6127-73 per la preparazione e stagionatura dei provini, UNI 6130-72 per la forma e dimensione degli stessi e le relative casseforme, UNI 6132-72 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

Ad integrazione di tali norme, la D.L. potrà ordinare prelievi integrativi in modo da poter assoggettare uno o più provini a prove preliminari di accettazione nei laboratori di cantiere.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (Rck) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso i laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali risultasse un valore della Rck inferiore a quello indicato sui calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla D.L., 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 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 Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L. il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso la Rck non risulti del tutto compatibile con le sollecitazioni previste dal 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 D.L.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore di quella indicate negli elaborati progettuali approvati dalla D.L..

Oltre ai controlli relativi alla Rck la D.L., in corso di lavorazione, potrà controllare la consistenza, l'omogeneità e il rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams

(slump test): tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm.. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4.76 mm.: la percentuale di peso di materiale grosso tra i due campioni non potrà differire più del 10%, inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra e di ogni altra prova ritenuta opportuna in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'impresa.

#### **Art. 14 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 stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni .Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono previste dallo stesso D.M..

#### **Art. 15 Strutture prefabbricate**

L'impresa appaltatrice dei lavori può proporre alla Direzione Lavori tipologie strutturali diverse da quelle previste nel progetto esecutivo, purché di caratteristiche tali (durabilità, estetica, resistenza...) da eguagliare almeno quelle originariamente previste.

L'impresa deve fornire tutta la documentazione necessaria a dimostrare quanto sopra, compresi i calcoli statici a firma di un professionista abilitato.

L'accettazione è a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

#### **Art. 16 Casseforme, armature, centinature**

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni e, secondo le prescrizioni della D.L.. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa, è tenuta a adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

#### **Art. 17 Murature di calcestruzzo con pietrame annegato**

(Calcestruzzo ciclopico)

Quando la Direzione dei Lavori l'avrà preventivamente autorizzato mediante ordine di servizio, potrà essere impiegato per determinate opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazione, briglie, ecc.) pietrame annegato nel calcestruzzo, sempre però di dimensioni mai superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura.

#### **Art. 18 Strutture in acciaio**

Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla circolare n. 7091, emessa dal Consiglio Superiore del LL.PP. in data 4 settembre 1970 e s.m. relativa alle norme per la progettazione e l'esecuzione dei ponti stradali di cui al D.M. 14/ 01/ 2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni e s.m..

Dovranno avere la Marcatura CE, per la classe di esecuzione EXC3 della norma armonizzata UNI EN 1090-1. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione e montaggio. Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

I inoltre il progetto costruttivo di officina, i calcoli e le tecnologie di esecuzione delle saldature dovranno essere sottoposti all'approvazione dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 14/ 01/ 2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni e s.m., e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione lavori, gli oneri previsti nel presente articolo saranno a carico dell'Impresa.

#### 24.1 Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e dei cassoni perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni e s.m.

#### 24.2 Collaudo dimensionale e di lavorazione

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo. In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, l'esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. Gli elementi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto degli elementi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

#### 24.3 Controlli in corso di lavorazione

L' Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L' Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati :

-posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo Generalità");

- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marchio di officina;
  - estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo, per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.
- Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano a d'arte. Dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:
- Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti Preferibilmente con dispositivi agenti per pressioni. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
  - è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
  - negli allacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati. giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
  - i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
  - non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori. del gioco foro-chiodo (o bullone) previsto dal D.M. del 01.04.1983 e successivi aggiornamenti. Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
  - l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
  - i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
  - di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri:  
 $\Phi = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30$
  - i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza. La lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette.
- E' tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni normali e ad attrito con bulloni, di strutture che, a giudizio della Direzione Lavori, potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8G e 10K.

#### 24.4 Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene o altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sui vincoli siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultano centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. sopracitato, si dovrà provvedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

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

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

#### 24.5 Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per contrastare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni e s.m

### **Art. 19 Verniciature**

#### 25.1 Generalità

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di verniciatura definiti nel presente articolo.

I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori. I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti vernicianti mono o bicomponenti, indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica.

Le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono di seguito indicate.

#### 25.2 Ciclo A

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

I strato - Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulativi della mano di fondo:

-tipo di legante (% di olio) : clorocaucciù

-P.V.C. % >36%

-%pigmento sul totale polveri: >82%

-tipo di pigmento: minio - ZnCrO<sub>4</sub>

-legante secco % : 25%

-spessore del film: 80 - 100 micron

-metodo di applicazione : pennello

(\*) concentrazione volumetrica del pigmento.

II strato - Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con : rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulativi della mano intermedia:

tipo di legante (% di olio) : clorocaucciù -P.V.C. % : ≥41% - % pigmento sul prodotto finito: >14 % - tipo ai pigmento : rosso ossido, ferro micaceo, alluminio - legante secco in % : 28% - spessore del film: 80 - 100 micron - metodo di applicazione: pennello o rullo

III strato - mano di finitura : clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici-

Caratteristiche formulativi della mano di finitura:

- tipo di legante : clorocaucciù acrilica
- P.V.C. %: > 26%
- % pigmento su prodotto finito : > 27%
- tipo di 5, pigmento : biossido di titanio (TiO2)
- legante secco %. 33%
- spessore del film: 40 micron
- metodo di applicazione : pennello o rullo

Il tutto come riportato nella tabella che segue :

**Ciclo di verniciatura A**

	<b>I strato</b>	<b>II strato</b>	<b>III strato</b>
Tipo di vernice	clorocaucciù	clorocaucciù	clorocaucciù acrilica
PVC %	≥36%	≥41%	≥26%
%pigmento sul totale polveri	82%		
% pigmento sul prodotto finito ≥26%		-	≥14%
tipo di pigmento	Minio ZnCrO4	Rosso ossido ferro micace di. alluminio	Biossido di titanio (TuO2)
legante secco %	25%	28%	33%
spessore del film	80-100 micron	80-100 micron	40 micron
metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello-rullo

25.3Ciclo 'B'

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti :

I strato - mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO4 (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

- tipo di legante : epossidico
- P.V.C. % : >36%
- % pigmenti sul totale polveri: >25 %
- tipo di pigmento: ZnCrO4
- legante secco % : 26%
- spessore del film: 30 - 40 micron
- metodo di applicazione: pennello

II strato - mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO2), avente un ottimo potere di aggrappaggio

- tipo di legante: epossidico
- P.V.C. % : >40%
- % pigmento sul prodotto finito : >1 1 %
- tipo di pigmento: biossido di titanio (TiO2)
- legante secco %: 30 - 40 micron
- metodo applicazione : pennello

III strato - mano di finitura poliuretana di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di poliisocianato dovrà essere alifatico (ne aromatico, ne cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67T

- tipo di legante : poliuretano
- P.V.C. % : >16%
- % pigmento sul prodotto finito: >26 %
- tipo di pigmento : biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % : 39%
- spessore del film: 30 - 40 micron
- metodo di applicazione: pennello o rullo

Il tutto riportato nella tabella che segue :

**Ciclo di verniciatura "B"**

	<i>I strato</i>	<i>II strato</i>	<i>III strato</i>
tipo di vernice	epossidica	epossidica	poliuretano
PVC %	≥36%	> 40%	≥16%
% pigmento sul totale			
polveri	≥25%	-	
% pigmento sul prodotto finito		> 11%	≥26%
tipo di pigmento	nCrO4 (cromato di zinco)	biossido di titanio	biossido di titanio (TiO2)
legante secco %	26%	26 %	39%
spessore del film	30-40 micron	80-100 micron	30-40 micron
metodo di applicazione.	pennello	pennello	pennello/rullo

25.4Ciclo C

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti vernicianti. Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti :

I strato - mano di fondo oleofenodica in cui i pigmenti inibitori dovranno essere a base di : ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo silico cromati di piombo, in composizione singola o miscelati fra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione. E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (Ba SO4) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante : oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri: >55 %
- tipo di pigmento : ossido di piombo, cromato di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo
- legante secco% (resina): >18%
- tipo di olio nel legante : olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca: >60%
- spessore del film secco : 35 - 40 micron
- metodo di applicazione: pennello, rullo

II strato - mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla prima mano, di composizione tal quale al primo strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della seconda mano:

- tipo di legante : oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri: >55 %
- tipo di pigmento : ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo, ossido di ferro

- legante secco% (resina): >18%
- tipo di olio nel legante : olio di lino e/o legno
- olio nella resina secca: >60%
- spessore del film secco : 35 - 40 micron
- metodo di applicazione : pennello, rullo, airless

III strato - mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù , il cui rapporto in peso, a secco dovrà essere di 2: 1. Non sarà tollerata la presenza di colofonia. Caratteristiche formulativi della III mano :

- tipo di legante : alchidica, clorocaucciù
- Pigmenti sul totale polveri: >55 %
- tipo di pigmento : biossido di titanio (TiO2) ftalocianina bleu
- % di TiO2 sul totale pigmenti: > % 30%
- legante secco % (resina) : >40%
- tipo di olio nel legante : olio vegetale
- % olio nella resina : >60%
- spessore del film secco 35 - 40 micron
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

IV strato - mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione tal quale al terzo strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulativi della IV mano :

- tipo di legante : alchidica - clorocaucciù
- %Pigmenti sul totale polveri: >55%
- tipo di pigmento : biossido di titanio (TiO2) ftalocianina bleu
- % di TiO2 sul totale pigmenti: >30%
- legante secco % (resina) : >40%
- tipo di olio nel legante : olio vegetale
- % olio nella resina secca: >60%
- spessore del film secco : 35 - 40 u
- metodo di applicazione: pennello, rullo, airless

Il tutto riportato nella tabella che segue :

<b>CICLO DI VERNICIATURA</b>				
	<b>I° STRATO</b>	<b>II° STRATO</b>	<b>III° STRATO</b>	<b>IV° STRATO</b>
<b>TIPO DI VERNICE</b>	OLEOFENOLICA	OLEOFENOLICA	ALCHIDICA CLOROCAUCCIU'	ALCHIDICA CLOROCAUCCIU'
<b>% DI PIGMENTI SUL TOTALE POLVERI</b>	≥55%	≥33%	≥55%	≥55%
<b>TIPO DI PIGMENTO</b>	MINIO DI PIOMBO CROMATO DI ZINCO	MINIO DI PIOMBO OSSIDO DI FERRO	BIOSSIDO DI TITANIO / FTALOCIANINA	BIOSSIDO DI TITANIO / FTALOCIANINA
<b>% DI TiO2 SUL TOTALE PIGMENTI</b>	-	-	=30%	=30%
<b>LEGANTE SECCO % (RESINA)</b>	≥18%	≥18%	≥40%	≥40%

TIPO DI OLIO DEL LEGANTE	OLIO DI LINO E/O LEGNO	OLIO DI LINO E/O LEGNO	OLIO VEGETALE	OLIO VEGETALE
% OLIO NELLA RESINA SECCA	≥60%	≥60%	≥60%	≥60%
SPESSORE DEL FILM SECCO	35-40 MICRON	35-40 MICRON	35-40 MICRON	35-40 MICRON
METODO DI APPLICAZIONE	PENNELLO - RULLO	PENNELLO - RULLO AIRLESS	PENNELLO - RULLO AIRLESS	PENNELLO - RULLO AIRLESS

**Art. 20 Preparazione del supporto**

La preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto.

Il tipo di pulizia : spazzolatura meccanica tipo ST1, ST3 e sabbiatura di grado SA2, SA2 1/2, dovrà essere tale da permettere un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura, e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera.

Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo di verniciature

Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) si intendono per cicli di verniciatura anticorrosiva applicati su supporti in acciaio tipo UNI 3351, sottoposti ad invecchiamento artificiale.

Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo così composto:

Agente aggressivoduratatemperatura

Radiazione ultravioletta	6 H	60 C
Corrosione per immersione continua in soluzioni aerate (UNI 4261-66)	12 H	35 C
Corrosione in nebbia salina (UNI 5687-73)	12 H	35 C
Radiazione ultravioletta	6 H	60 C
Immersione in soluzione satura di CaCl <sub>2</sub>	12 H	35 C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale verranno eseguiti i controlli riportati di seguito:

A) ingiallimento: secondo norma DIN 53230. Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

B) ruggine e blistering: (ASTM D71456) (DIN 53210)

CICLO A Blistering:	I strato = 9F II strati = 9 M III strato = 9 F
Ruggine:	RO (ruggine assente)
CICLO B : Blistering:	I strato 9M II strato 9M III strato 9F
Ruggine:	RO (ruggine assente)
CICLO "C" Blistering:	I strato 9F II strato 9 F III strato = 9M IV strato = 9F
Ruggine:	RO (ruggine assente)
C) adesione: (DIN-53151):	

CICLO A GtO - GtI (stacco nullo al massimo del 5%)

CICLO B GtO - (stacco nullo)

CICLO C GtO - GtI (stacco nullo al massimo del 5%)

D) Spessore films secchi:

CICLO A	I strato 90 micron II strato = 80 micron III strati = 40 micron
CICLO "B"	I strato 30 micron II strato 90 micron III strato 35 micron
CICLO "C"	I strato 35 micron II strato 35 micron III strato = 35 micron IV strato = 35 micron

E) Resistenza all'abrasione

Si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abrasever, con mola tipo CS10, dopo 1000 giri con carico di un 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 mg.

F) Brillantezza :

Controllata mediante glossimetro Gardner con angolo di 60 gradi, deve avere un valore iniziale superiore al 90 % e finale non inferiore all' 80%.

G) Prova di piegatura a 180 gradi (su lamierino d'acciaio UNI 335 1) con mandrino diametro 4 mm: al termine non dovranno presentare screpolature o distacchi.

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N	Prova (cielo "A") Finitura	Fondo	Intermedio
1	Blistering 9F	9F	9m
2	Ruggine		RO
3	Adesione		GtO - GtI
4	Spessore films secchi 40 micron	90 micron	80 micron
5	Abrasione		< 10 mg
6	Brillantezza iniziale		>90%
7	Brillantezza finale		>80%

Prove caratteristiche di resistenza (chimico fisiche)

N	Prova (ciclo "B") Finitura	Fondo	Intermedio
1	Blistering 9F	9m	9m
2	Ruggine		RO
3	Adesione		GtO
4	Spessore films secchi	30 micron 90 micron	35 micron

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA**

5	Abrasiono	< 10 mg
6	Brillantezza iniziale	>90%
7	Brillantezza finale	>80%

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N	Prova (ciclo "C") Finitura	Fondo	Intermedio
1	Blistering 9F	9F	9m
2	Ruggine		RO
3	Adesione		Gto - Gti
4	Spessore film secchi	35 micron	35 micron
		35 micron	35 micron
5	Abrasiono		< 10 mg
6	Brillantezza iniziale		>90%
7	Brillantezza finale		>80%

**Art. 21 Giunti di dilatazione**

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta.

L'impresa dovrà effettuare le seguenti operazioni:

- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri, le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, la posa in opera di altri manufatti metallici annegati nel cls con le relative zanche di ancoraggio;

- qualora la D.L. ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla D.L.

Tutte le predisposizioni dovranno essere verificate ed accettate dalla D.L..

**Art. 22 Impermeabilizzazione di impalcati di ponti e viadotti**

30.1 Guaine bituminose armate con non tessuti in poliestere

*Modalità di messa in opera*

Il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con guaine preformate di larghezza non inferiore a un metro, i cui costituenti rispondano, per caratteristiche meccaniche e quantità, alle normative stabilite nel seguito.

Tali guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione. Il manto impermeabile potrà anche essere realizzato con guaine costruite in opera, dopo la stesa del primer, spruzzando il legante a temperature non inferiori ai 180°C o 230°C, secondo la stagione e il tipo di legante, con idonei fusori, prima e dopo la messa in opera del non tessuto; in questo caso le strisce di non tessuto dovranno avere una larghezza non inferiore ai 2 metri per ridurre il numero dei giunti. L'Impresa potrà proporre alla Direzione Lavori, alla quale spetta insindacabilmente la scelta finale, il sistema di realizzazione con guaine preformate o con guaine costruite in opera.

Si adotteranno, su disposizione della Direzione Lavori, le masse bituminose e non tessuti di volta in volta adatti (seguendo le prescrizioni date nel seguito), a seconda delle caratteristiche degli impalcati e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Nel caso di impiego delle guaine preformate si adotteranno, a parere insindacabile della Direzione Lavori, uno dei due diversi metodi di messa in opera, usando per ognuno di essi un tipo apposito di guaina preformata (vedi anche punto 2 d).

1° Metodo di stesa - Guaina messa in opera direttamente sul primer. Si adotterà indicativamente nel caso di solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura medie diurne dell'aria non minori di 10°C. Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 4-5 mm, dei quali 2-3 mm\* di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto col primer, ad un massimo di 0,5 mm, sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

2° Metodo di stesa - Guaina messa in opera dopo una spalmata di circa 1 Kg/mq della stessa massa bituminosa che la costituisce (anche diluita con un massimo di 20% di bitume 60/70), sopra il primer d'attacco alla soletta. Si adotterà indicativamente nel caso di solette con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura diurna dell'aria minore di 10°C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 3-4 mm; dei quali 1-2 mm di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con la massa spalmata in precedenza ed un massimo di 0,5 mm (come nel caso precedente), sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 4-5 mm; la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta (2 Kg/mq, misurati con le modalità descritte nel seguito per il primer).

Sarà escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale, la presenza di questa ultima nella massa bituminosa comporterà l'assegnazione di 10 punti percentuali di penalizzazione alla guaina che la contiene.

Le caratteristiche della massa bituminosa saranno le seguenti:

M1 - punto di rammollimento P. e A. (°C) 130 - 140

M2 - punto di rottura Fraas (°C) - 15

M3 - penetrazione (dmm) (con peso di 100 gr) a 25°C 20 ÷ 30

La rispondenza a queste caratteristiche comporterà l'assegnazione di 4 punti percentuali per ognuna delle precedenti prove (M1, M2, M3) non soddisfatte.

#### *Armatura*

Sarà costituita da tessuto "non tessuto" ottenuto a partire da fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità, solidamente collegate tra di loro e termicamente stabilizzate.

Saranno anche ammesse guaine con armature miste, non tessuto in poliestere e rete o velo di vetro (o altro materiale non putrescibile), in questo caso però la guaina verrà penalizzata di 2 punti.

Le prove sull'armatura saranno effettuate su campioni che siano stati in precedenza tenuti in aria calda (180°C), senza tensione per 10 minuti.

Le caratteristiche dell'armatura dopo tale condizionamento saranno:

A1 - Resistenza alla punzonatura a 40°C (tempo di condizionamento di 15 minuti), su dischi liberi del solo non tessuto per un Ø di 10 cm e punzone sferico / 5 mm. Velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min; 5 punzonature per campione, su due campioni. Valore finale ottenuto dalla media di due valori a loro volta medie di 5:

- non inferiore a 15 g.

Qualora i valori risultino inferiori a 15 g la guaina verrà penalizzata di 4 punti.

A2 - Peso dell'armatura. Il peso del solo non tessuto dovrà essere non inferiore ai 300 gr/mq, per utilizzazioni su impalcati lisci o resi tali con l'impiego di bocciardature o riprese con malte di resina.

Per impalcati con irregolarità superficiali superiori al centimetro sotto regolo di 1 m saranno usate armature più pesanti, fino a 450 gr/mq. L'utilizzazione di guaine di peso diverso dal minimo prescritto dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.

La presenza di non tessuti di peso inferiore ai 300 gr/mq comporterà l'eliminazione della guaina (punti 10 di penalizzazione).

Le armature dovranno inoltre avere:

- variazioni dimensionali (tra -30°C e +200°C) minori del 3%:

- punto di fusione (in bagno di opportuni oli) non inferiore a 250°C.

- inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocarburi ed all'azione dei microrganismi (immarcescibilità);

- perfetta adesione ed impregnabilità con le masse bituminose descritte in precedenza.

La carenza di uno dei requisiti precedenti comporterà ugualmente l'eliminazione della guaina che usi quel tipo di armatura (punti 10 di penalizzazione).

---

\* (\*) Un mm di spessore della massa bituminosa corrisponde ad una quantità della stessa di -1 kg/mq.

### 30.2 Guaina completa (preformata o costruita in laboratorio)

La guaina impermeabile completa avrà le seguenti caratteristiche:

-posizione asimmetrica dell'armatura (anche quella di tipo misto) rispetto alla massa bituminosa che sarà di spessore di circa 0,5 mm nella parte superiore, a contatto con il conglomerato bituminoso, e nella parte inferiore di spessore pari a:

1°Metodo stesa - 2 - 3 mm, se la guaina è messa in opera direttamente sul primer (spessore complessivo guaina 4 - 5 mm).

2°Metodo di stesa - 1 - 2 mm se la messa in opera della guaina è preceduta dopo la stesa del primer da una spalmata della stessa malta bituminosa costituente la guaina, in ragione di circa 1 Kg/mq (spessore complessivo guaina 3-4 mm).

(In ambedue i casi lo spessore complessivo dell'impermeabilizzazione in opera sarà di 4 - 5 mm).

Posizioni dell'armatura diversa da quelle prescritte porteranno all'eliminazione della guaina stessa (punti 10).

G1 -Prova di piegatura a 5°C (eseguita dopo condizionamento per almeno due ore in ambiente a temperatura controllata, e nel tempo di 15 secondi dall'estrazione del campione da questo ambiente), attorno ad un tondino di acciaio Ø 10 mm, anch'esso condizionato a 5°C, fino a far combaciare i bordi, su due campioni di 10x10 cm. La prova sarà eseguita piegando i campioni in senso longitudinale e trasversale, dalla parte col massimo ricoprimiento di massa bituminosa. In quest'ultima non dovranno formarsi fessure nette. Qualora la prova risulti negativa la guaina sarà eliminata (punti 10).

G2 -Resistenza a trazione nei due sensi (longitudinale e trasversale), su strisce larghe 8 cm e di lunghezza non superiore a 17 cm:

velocità di trazione 25 mm/min;

temperatura 20 ± 5°C;

resistenze (medie di 3 prove)

G2L-In senso longitudinale

110 Kg/8 cm

allungamento (%)

maggiore del 30% e minore del 70%

G2T-In senso trasversale

60 Kg/8 cm

allungamento (%)

maggiore del 30% e minore del 70%

Qualora non risultino soddisfatti il valore di resistenza o di allungamento o entrambi, per ciascuna delle due prove verrà applicata alla guaina una penalizzazione di 5 punti.

G3 -Punzonamento a caldo (40°C con tempo di condizionamento di 15 minuti) su dischi liberi per un Ø di 10 cm e punzone sferico Ø 5 mm, dal lato superiore delle guaine:

velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min;

5 punzonamenti per campione, su due campioni.

Valore finale ottenuto dalla media dei due valori a loro volta medie di 5: - non inferiore a 15 Kg.

Qualora non venga raggiunto il valore prescritto, la guaina verrà penalizzata di 8 punti.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori, sui materiali effettivamente messi in opera. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

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 10 g/cmq, in permeometro, a 60°C, per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

#### *Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione degli stessi*

Per ogni tipo di guaina da impiegare dovranno essere forniti da parte dell'Appaltatore:

- n 1 rotolo di guaina preformata;

- n 2 metri quadrati, con l'indicazione dei sensi longitudinali e trasversali, della sola armatura non impregnata e l'indicazione della casa produttrice nonché delle caratteristiche tecniche da essa dichiarate con una descrizione sommaria dei metodi di prova serviti a determinarle.

Per le guaine non preformate dovranno essere forniti 5 Kg di massa bituminosa ed il non tessuto.

Dovranno inoltre essere forniti per ambedue i tipi di guaine (preformate o no) 1 Kg del primer che si intende usare come mano d'attacco con i solventi eventualmente necessari alla sua diluizione e la descrizione delle

modalità d'impiego.

Al termine delle prove e sulla base dei risultati ottenuti, verrà attribuito ad ogni tipo di guaina il punteggio dalla somma dei valori indicati nel seguito, zero punti nel caso di prova o caratteristica positiva e 2 o più punti (fino a 10), nel caso di prova o caratteristica negativa.

Le guaine che avranno totalizzato 10 o più punti saranno ritenute non idonee per l'impiego stradale.

Si riportano nel seguito dettagliatamente le caratteristiche richieste, le modalità di prova e d'impiego dei materiali costituenti e delle guaine preformate.

#### *Primer*

Primer di adesione alle superfici in calcestruzzo cementizio costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 85 - 90°C). additivato di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, oli grassi e polveri, o rese tali.

La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta.

La quantità di primer messo in opera sarà compresa tra 350 e 500 gr/mq. L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 2 Kg/cmq, misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione), e velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 20°C (= 5°C).

La viscosità del primer, misurata in "tazza Ford 4 a 25°C dovrà essere compresa tra 20 e 25 sec. (Primer con 50% di residuo secco).

La messa in opera delle guaine verrà effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

#### *Massa bituminosa*

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume.

Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri, purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

### 30.3 Membrane elastiche continue in materiale sintetico

#### *Modalità di fabbricazione in opera*

Con il trattamento di impermeabilizzazione deve essere realizzata una membrana continua ed omogenea su tutta la superficie superiore dell'impalcato, compresi i cordoli nella verticale interna ed in orizzontale con un rivolto di cm. 5 sul paramento verticale esterno del cordolo. Anche eventuali canalette per cavi devono essere integralmente rivestite, così da garantire una perfetta adesione al supporto in calcestruzzo esistente.

La membrana sarà costituita da materiali denominati ciclo B1 per le zone che rimangono coperte dalla pavimentazione e ciclo B che si sovrapporrà in parte al terminale del ciclo B1 e proteggerà tutte le zone dell'impalcato non coperte dalla pavimentazione.

I cicli di impermeabilizzazione B e B1 dovranno essere costituiti da un formulato poliuretano bicomponente, senza solvente con polisocianato in quantità almeno pari al 44% in peso sul residuo secco ad alto spessore in grado di garantire un'elevata protezione all'azione delle acque meteoriche, degli agenti aggressivi solidi e dei raggi U.V..

I cicli B e B1 di impermeabilizzazione dovranno essere compatibili con supporti umidi, quindi dovrà essere utilizzato un primer bicomponente senza solvente di natura poliuretano, reagente in presenza di umidità al fine di garantire una perfetta compatibilità e adesione al supporto.

La superficie del cls da trattare dovrà risultare priva di prodotti disarmanti, materiali incoerenti (residui di boiaccia), ferri di armatura emergenti e qualsiasi altro residuo di pavimentazione e/o impermeabilizzazione preesistente; a questo fine la superficie da impermeabilizzare dovrà a discrezione della D.L. ed in funzione dello stato del supporto e del microclima interessante la struttura, essere trattata con interventi preparatori, per l'eliminazione di tutte le parti aventi una scarsa coesione ed aderenza in presenza di cls stagionati e per l'apertura dei pori superficiali ed eliminazione del disarmante.

Sui calcestruzzi di nuova posa in opera potranno essere richiesti trattamenti di bocciardatura, sabbiatura, idroscarifica, per ognuno dei quali è previsto un apposito prezzo specifico.

Nel caso risultassero presenti sulla superficie del supporto preparato con le tecniche sopra esposte, delle degradazioni localizzate (vespai, lesioni, ecc.) o ferri di armatura scoperti o terminali di cavi di precompressione, nonché riprese di getto, discontinuità e fessure al raccordo impalcato cordolo ecc., si dovrà provvedere alla protezione di tali punti singolari mediante paste epossidiche bicomponenti senza solvente.

Nel caso risultassero presenti dopo la fase di pulitura zone degradate per spessori superiori ai 3 cm. di profondità, a discrezione della D.L. potranno essere richiesti ripristini con malte a ritiro compensato sintetiche e cementizie.

In caso di avvallamenti eccezionali potrà essere richiesto dalla D.L. un foro di scarico nel punto di massima profondità, costituito da un tubo di plastica P.V.C. del diametro di 5 mm. fuoriuscente per 10 cm. dall'intradosso della soletta, sigillato, con lo stucco alla medesima, purché la sua localizzazione non sia tale da provocare stillicidi sulle travi sottostanti.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana con pulizia, uso di primer e quant'altro occorra per dare una perfetta continuità impermeabile ed aderente alla zona di ripresa.

La mano di aggancio per i successivi trattamenti bituminosi dovrà essere costituita da un apposito primer di natura poliuretana bicomponente modificato ed additivato con catrami selezionati, privo di solventi al fine di favorire l'adesione tra manto impermeabile e i sovrastanti strati bituminosi.

#### *Caratteristiche dei materiali*

**STUCCO EPOSSIDICO:** sarà costituito da una resina sintetica bicomponente senza solvente, con catalizzatore poliammidico, viscosità tixotropica e un assorbimento d'acqua maggiore al 2%.

**PRIMER PER MEMBRANA IMPERMEABILE:** avrà composizione bicomponente poliuretana senza solventi e compatibile con fondi umidi, massa volumica pari a 1.16 gr/cm<sup>2</sup>, viscosità di 2400 c.p e sarà steso con un consumo non inferiore a 300 gr/m<sup>2</sup>.

**MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE CICLO "B" E "B1":** sarà costituita da un elastomero poliuretano senza solventi, plastificanti, inerti di carica e materiali bituminosi, con polisocianato almeno pari al 44% in peso sul residuo secco.

**CICLO "B":** Pur mantenendo inalterate le caratteristiche tecniche e meccaniche di base il rivestimento dovrà possedere tempi di catalisi differenziati. La membrana risulterà essere composta dallo stesso prodotto steso in due strati posti bagnato su bagnato caratterizzati da tempi di reazione così distinti:

- primo strato con tempo di reazione inferiore a 15/20 secondi con lo scopo di formare una membrana impermeabile continua dello spessore non inferiore a 2 mm.. Una così rapida catalisi non dovrà consentire l'accidentale inglobamento di inerti destinati allo strato di irruvidimento superiore.

- secondo strato con tempo di reazione di 7/8 minuti per uno spessore non inferiore a 0.7 mm. tale da permettere la posa dell'inerte calcareo con una penetrazione controllata non superiore al 50% della granulometria massima dell'inerte.

**CICLO "B1":** la membrana costituente il ciclo "B" dovrà essere costituita dalla sola formulazione a reattività accelerata inferiore a 15/20 secondi, per uno spessore non inferiore a 2.5 mm.

Le caratteristiche tecniche possono essere così riassunte:

- densità: 0.9 - 1.05 gr/cm<sup>3</sup> DIN 53479
- residuo secco: 100%
- allungamento a rottura: 400% DIN 53504
- carico di rottura: 16.5 - 10 MPa DIN 53504
- durezza SHORE A: 83/- 70/DIN 53505
- resa elastica: 45% DIN 53512
- abrasione: 130 mg/DIN 53516
- adesione: 20 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza UV: stabilizzato
- resistenza alla lacerazione: 16 - 14 kN/m DIN 53515
- perdita all'abrasione: 102 - 160 mm<sup>3</sup> DIN 53516

**MANO DI AGGANCIO:** dovrà essere costituita da un apposito primer di natura poliuretana, bicomponente, modificato con catrami selezionati privo di solventi atti a garantire l'adesione dei sovrastanti strati bituminosi.

Il consumo non dovrà essere inferiore a 250 gr/m<sup>2</sup>.

STRATO DI IRRUVIMENTO: dovrà essere costituito da graniglia di natura silicea con granulometria 115 essiccato e confezionato in sacchi cosparso in una quantità non inferiore a 1.00 Kg/m<sup>2</sup>.

MANO DI ATTACCO: dovrà essere costituita da bitume modificato con elastomeri S.B.R. avente le seguenti caratteristiche:

- penetrazione a 25° C: 60.0 dmm
- punto di rammollimento: 75.0° C
- punto di rottura FRAAS:-30° C

Il prodotto dovrà essere applicato con un apposita cisterna automatica munita di riscaldamento autonomo e adeguata barra di spruzzatura idonea alla stesa della impermeabilizzazione con la quantità richiesta.

## **Art. 23 Opere in terra verde**

### **31.1 Paramento esterno**

#### *Paramento inclinato in rete elettrosaldata*

Il paramento, normalmente inclinato a 63,4°(2/1) sull'orizzontale, sarà realizzato con pannelli in rete elettrosaldata opportunamente sagomata in modo da montarli incastrati. Per permettere l'inerbimento, il lato interno della rete presenta una biostuoia costituita da fibre vegetali.

La biostuoia è rinforzata da una retina sintetica, che svolge anche la funzione di contenimento dello strato di terreno vegetale a ridosso della rete.

#### *Prefabbricazione*

I pannelli saranno costituiti da rete elettrosaldata e sagomati come dai disegni di progetto.

Nella parte interna del pannello verrà fissata la biostuoia e la retina sintetica.

#### *Tolleranze*

Tutte le quote sia parziali che progressive dovranno essere rispettate. Saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- dimensione longitudinale: + 10 mm.

#### *Movimentazione, immagazzinamento e trasporto*

I pannelli dovranno essere movimentati ed immagazzinati in modo da eliminare il pericolo di rotture, deformazioni e danneggiamenti anche della biostuoia.

### **31.2 Cordolo di livellamento**

Il cordolo di livellamento ed appoggio dei pannelli sarà eseguito con calcestruzzo di resistenza di 15 N/mm<sup>2</sup> o più semplicemente con sabbia e ghiaia ben compattata.

### **31.3 Armature ad aderenza migliorata in acciaio zincato**

#### *Tipo di acciaio*

L'acciaio laminato del tipo Fe 52 avrà le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di rottura a trazione :  $\geq 510$  N/mm<sup>2</sup>
- tensione di snervamento :  $\geq 355$  N/mm<sup>2</sup>
- allungamento percentuale a rottura :  $\geq 22$  %

#### *Caratteristiche geometriche*

##### **Armature tipo 40 x 5**

- Spessore nominale :  $e = 5$  mm. tolleranza - 0 + 0,45 mm.
- Larghezza nominale:  $b = 40$  mm. tolleranza + 1,5 mm.
- Lunghezza secondo progetto, tolleranza + 160 mm.

##### **Armature tipo 45 x 5 rinforzate**

- Spessore nominale : sezione corrente  $e = 5$  mm +/- 0.2 mm  
rinforzo E =  $(e+3)$  mm + 0.3 - 0 mm
- Larghezza nominale: sezione corrente  $b = 45$  mm + 1.5 mm - 0.5 mm  
rinforzo B =  $b$  4 mm (max)
- Lunghezza da progetto: tolleranze L =  $L_{nom} + 0.3/- 0.2$  m

**Armature tipo 50 x 4 rinforzate**

- Spessore nominale :sezione corrente  $e = 4 \text{ mm } -0/+ 0.2 \text{ mm}$   
rinforzo  $E = (e+2)\text{mm } -0/+0.3\text{mm}$
  - Larghezza nominale: sezione corrente  $b = 50 \text{ mm } -1/+ 1.5 \text{ mm}$   
rinforzo  $B = b - 4 \text{ mm (max)}$
  - Lunghezza da progetto: tolleranze  $L = L_{nom} + 0.30/-0.20\text{m}$
- L'aderenza è migliorata mediante rilievi trasversali di altezza 3 mm.

*Caratteristiche meccaniche*

- Armature 40 x 5 : carico minimo a rottura 98.175 KN
- Armature 45 x 5 : carico minimo a rottura 104.7 KN
- Armature 50 x 4 : carico minimo a rottura 99.96 KN

*Trattamento superficiale*

Zincatura a caldo in ragione di 5 gr./dm<sup>2</sup> di rivestimento a spessore garantito 70 micron, circa.

31.4 Bulloni di fissaggio*Armature tipo 40 x 5 e 50 x 4*

La connessione tra le armature e gli attacchi dei pannelli sarà assicurata da bulloni classe 8.8 a testa esagonale zincati a caldo (spessore conforme a norme UNI 3740/6), con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di rottura a trazione :  $\geq 800 \text{ N/mm}^2$
- tensione di snervamento :  $\geq 640 \text{ N/mm}^2$
- allungamento percentuale a rottura:  $\geq 12 \%$

*Armature tipo 45 x 5*

La connessione tra le armature e gli attacchi dei pannelli sarà assicurata da bulloni classe 10.9 a testa esagonale zincati a caldo (spessore conforme a norme UNI 3740/6), con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di rottura a trazione :  $\geq 1000 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento :  $\geq 900 \text{ MPa}$
- allungamento percentuale a rottura:  $\geq 9 \%$

31.5 Rilevato*Caratteristiche fisiche*

Per il terreno del rilevato in Terra Armata devono essere normalmente impiegate terre appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963.

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

- a) Il terreno di riempimento sarà idoneo quando la percentuale passante al setaccio da 80 micron (0,08 mm.), secondo l'analisi granulometrica, è inferiore al 15 %.
- b) I terreni con la percentuale passante al vaglio da 80 micron superiore al 15 %, saranno ugualmente validi quando:
  - b-1) la percentuale del campione esaminato per sedimentazione passante al vaglio di 15 micron (0,015 mm.) è inferiore al 10 %;
  - b-2) la percentuale sulle prove realizzate per sedimentazione rimane compresa tra il 10 % e il 20 % e l'angolo di attrito interno, misurato con prove di taglio su campioni saturi, è superiore a 25°.
- c) Il terreno di riempimento non dovrà contenere nessun elemento superiore a 250 mm.

Il rilevato può essere alleggerito per interposti strati di misto granulare o sabbia e argilla espansa con modalità indicate nei disegni costruttivi.

L'inerte leggero avrà le seguenti caratteristiche:

- granulometria minore di 25 mm.
- peso di volume umido compreso tra 7 e 8 KN/mc.

*Resistività*

Il valore di resistenza del materiale saturato dopo un'ora di contatto terra-acqua alla temperatura di 20°C sarà superiore a 1.000 Ohm\*cm per opere a secco e 3.000 Ohm\*cm per opere inondabili.

*Attività ioni idrogeno*

Il valore di attività degli ioni (pH) misurato sull'acqua del campione di terra saturato sarà compreso tra 5 e 10.

*Contenuto in sali solubili*

Il contenuto di cloruri e solfati dovrà essere determinato soltanto per i materiali la cui resistività sia compresa tra 1.000 e 5.000 Ohm cm<sup>2</sup> e non dovrà eccedere i seguenti valori:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA**

	Opere a secco	Opere in acqua dolce
(Cl-)	200 mg/kg	100 mg/kg
(S04= )	1000 mg/kg	500 mg/kg

*Prove e controlli*

Per la determinazione dell'idoneità del materiale da porre in opera in un rilevato in T.A. si effettuerà un'analisi granulometrica, con relativa classificazione CNR-UNI 10006, la determinazione del valore della resistività e del pH per ogni campione della stessa provenienza.

Per il contenuto in sali vedere punto 0

Per la verifica durante la posa in opera vedi tabella allegata.

*Materiali non conformi alle specifiche*

I materiali non conformi alle specifiche precedenti potranno essere usati solo su autorizzazione scritta del progettista ed approvate dalla D.L. dopo verifica da parte della Terra Armata S.p.A. sul loro eventuale utilizzo.

31.6 Posa*Preparazione del piano di posa*

Il piano di fondazione della struttura sarà livellato per una larghezza uguale o maggiore alla lunghezza delle armature, o comunque come indicato sui disegni costruttivi.

Prima della posa in opera della struttura il piano di posa sarà opportunamente compattato con un rullo vibrante. Terreni di fondazione non rispondenti ai valori di progetto, saranno rimossi e sostituiti.

31.7 Montaggio*Paramento inclinato in rete elettrosaldata*

I pannelli in rete elettrosaldata saranno messi in opera a mano secondo la sequenza indicata dai disegni e contemporaneamente alla formazione del rilevato, avendo particolare cura nel compattare il terreno vicino al paramento.

*Costruzione del rilevato*

La posa del materiale di riempimento seguirà strettamente il montaggio di ciascuna fila di pannelli; in corrispondenza di ogni livello di armature il materiale sarà livellato e compattato prima della posa e del fissaggio delle stesse.

*Stesa dei materiali*

La stesa del materiale dovrà essere eseguita sistematicamente per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte ad 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 4 %. La pendenza sarà contrapposta al paramento.

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

Lo spessore allo stato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato. Comunque tale spessore non dovrà risultare superiore a 40 cm.

Sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

*Compattazione*

Il grado di compattazione sarà  $\geq 90$  % minimum proctor modificato del valore fornito dalla prova AASHTO mod. T 180, salvo per l'ultimo strato di 30 cm. costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95 % o secondo quanto indicato sui disegni costruttivi. La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (+ 1,5 % ca.) a quello ottimale determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aereazione.

Se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

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 tal

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.

La compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1 m. dai paramenti della terra armata.

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 densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Gli strati realizzati con argilla espansa non saranno compattati in senso tradizionale, ma dovranno essere addensati garantendo l'integrità dei granuli pur riducendo l'indice dei vuoti. Tale addensamento sarà raggiunto utilizzando rulli vibranti leggeri su spessori di strato di argilla espansa di circa 75 cm.

L'operazione dovrà essere svolta previa stesa di un telo di geotessile (250 gr/mq.) e successiva sistemazione di 20 cm. di sabbia (0 ÷ 10 mm.).

L'addensamento corrispondente ad un assestamento ottimale dell'ordine del 10% è raggiungibile con circa 4 passate di rullo vibrante leggero.

Durante la costruzione 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.

Qualora si debbano manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

#### *Condizioni climatiche*

La costruzione dei rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatte salve particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es. ghiaia). Nell'esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentano di chiudere la superficie dell'ultimo strato in caso di pioggia.

#### *Rilevati in prova*

Quando prescritto dalla Direzione Lavori, l'Impresa procederà alla esecuzione dei rilevati di prova. In particolare si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli.

Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, ecc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati.

L'ubicazione del campo prova, le modalità esecutive del rilevato di prova e delle relative prove di controllo saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione Lavori; a titolo indicativo si adotteranno le seguenti prescrizioni:

- l'area prescelta per la prova dovrà essere perfettamente livellata, compattata e preferibilmente tale da presentare caratteristiche di deformabilità prossime a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato dovrà risultare almeno pari a tre volte la larghezza del rullo;
- i materiali saranno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale) e si provvederà a compattarli con regolarità ed uniformità, simulando durante tutte le fasi di lavoro quelle modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori.

In generale per ciascun tipo di materiale e per ciascun tipo di modalità esecutiva si provvederà a mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ogni strato si provvederà ad eseguire le prove di controllo dopo successive passate (ad esempio dopo 4, 6, 8 passate). Le prove di controllo da adottarsi saranno principalmente finalizzate ad individuare nel dettaglio le caratteristiche di densità, di deformabilità e i contenuti d'acqua delle terre.

In taluni casi si potrà ricorrere a prove speciali (ad esempio la prova di carico su piastra previa saturazione, prove dinamiche non distruttive, ecc.) e al prelievo di campioni indisturbati da destinarsi alle prove di laboratorio, ponendo particolare attenzione a quei materiali considerati instabili o presunti tali, quali le rocce tenere.

L'approvazione dei materiali, nonché delle modalità esecutive, spetta esclusivamente alla Direzione Lavori.

#### *Prove di controllo*

Prima che venga messo in opera lo strato successivo, ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

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 dovrà eseguire le prove di controllo in contraddittorio con la Direzione Lavori nei punti indicati dalla Direzione Lavori stessa. L'impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori.

E' comunque richiesto che fra le prove indicate almeno una su dieci sia eseguita da un Laboratorio Ufficiale. Il personale addetto dovrà comunque essere di provata esperienza ed affidabilità: il numero dei tecnici nonché quello delle attrezzature effettivamente disponibili dovrà essere tale da poter esperire le prove in sito e in laboratorio con tempestività, continuità e con le frequenze previste.

Le prove di laboratorio dovranno comunque essere eseguite in una sede attrezzata adeguatamente e capiente, che sia distaccata presso gli uffici cantiere dell'impresa o comunque tale da risultare accessibile alla Direzione Lavori. Prima di iniziare i lavori L'impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco del personale, delle attrezzature di prova nonché i certificati di calibrazione e taratura delle apparecchiature: durante i lavori l'esito delle prove dovrà essere trasmesso tempestivamente su appositi moduli.

La serie di prove sui primi 5000 mc. verrà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tutti gli oneri conseguenti alla effettuazione e certificazione delle prove di cui al presente articolo devono intendersi a totale carico dell'impresa essendo compresi e compensati con i prezzi di elenco relativi alla formazione dei rilevati.

## MASSICCATA O STRATO DI BASE

### Art. 24 Massiccata o strato di base

#### 36.1 Materiali-formazione-cilindratura

##### *Massiccata*

E' costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio UNI 0.4.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione definito dall'allegato relativo alle "Sezioni Tipo" potrà essere variato dalla D.L in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore superiore a cm. 20 e non inferiore a cm. 10.

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

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, ne forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE % in totale di 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

- rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed il passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;

Il valore del modulo di compressibilità  $M_e$ , misurato con il metodo di cui all'art 0 nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>.

##### *Cilindratura della massiccata*

Verrà realizzata con rullo compressore a motore del peso di 16 t.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà una velocità oraria uniforme non superiore a Km 3. Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale. I compressori saranno forniti a pie' d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile. Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno cm 20 della zona precedente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno cm 20 di larghezza.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in tre categorie:

1° di tipo chiuso;

2° di tipo parzialmente aperto;

3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massiciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o le tratte da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrate in genere debbo essere eseguite in modo che la massiciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

**La cilindratura del tipo chiuso** dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massiciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restino tra gli elementi del pietrisco stesso. Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massiciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massiciata, e in ogni caso non mai inferiore a 80 passate\*.

**La cilindratura di tipo semiaperto**, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare inaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massiciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo inaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa

---

\* Le cilindrate di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali è prevista la cilindratura a fondo; per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richieda o non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura o catramatura in superficie per favorire l'aderenza in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindrato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazioni di pavimentazioni di altri tipi (conglomerati bituminosi, porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massiciata cilindrata.

uno strato di materiale di spessore superiore ai cm 12), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massiciata che si dovesse successivamente cilindare, al di sopra della zona suddetta di cm 12, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massiciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale. L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massiciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massiciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massiciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 40 passate.

**La cilindratura di tipo completamente aperto** differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massiciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'articolo apposito; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento di penetrazione.

### 36.2 Strato di base stradale

Lo strato di base stradale può sostituire in alternativa parte della massiciata stradale.

E' costituito da un misto granulare di frantuamato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, normalmente dello spessore di 15 cm., impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati e metallici.

In tal caso risulta costituito da materiale misto di cava con granulometria assortita proveniente da cave ritenute idonee dalla Direzione Lavori.

La composizione granulometrica sarà precisata nella voce dell'Elenco e sarà tale da costituire uno strato di base chiuso.

Lo spessore dello strato sarà stabilito di volta in volta dalla D.L..

Il lavoro sarà eseguito come segue:

1) Dovrà essere preventivamente rullato il cassonetto in modo da ottenere la sagoma prescritta, la rullatura sarà eseguita con rullo statico da 14-16 tonn. e 40 passaggi o con rullo vibrante del peso di 6-8 tonn con 15 passaggi, ricaricando con materiale i punti che dovessero cedere; la rullatura sarà in ogni modo proseguita fino a completo assestamento.

2) Stesa del materiale misto di cava in strati non superiori ai 15 cm rullando ogni strato con 40 passaggi di rullo statico 14-16 tonn o con 15 passaggi di rullo vibrante del peso di 6-8 tonn; la rullatura sarà in ogni modo proseguita fino a completa chiusura degli strati.

Lo strato superficiale avrà una granulometria più piccola degli altri strati e potrà, a discrezione della Direzione Lavori, contenere una percentuale di materiale "grasso" allo scopo di rendere la strada maggiormente resistente all'usura, qualora dovesse essere aperta al transito senza copertura bituminosa.

## **CONGLOMERATI BITUMINOSI**

### **Art. 25 Pietrischi, pietrischetti, sabbia, additivi**

Si fa riferimento alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" contenute nel fascicolo 4 del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Commissione di

studio dei materiali stradali, anno 1953, qui di seguito riportate nelle parti che più interessano il presente capitolato.

### **CAPO I Requisiti per la caratterizzazione e per l'accettazione**

(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

Art. 1(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

#### Definizioni

*Pietrisco: è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 UNI 2334 e trattenuto da quello 25 UNI 2334.*

*Pietrischetto: è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 UNI 2334 e trattenuto da quello 10 UNI 2334.*

*Graniglia: è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 UNI 2334 e trattenuto dal setaccio 2 UNI 2332.*

*Sabbia: è il materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, definito come dimensioni dal successivo art. 2.*

*Additivo: è il materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 UNI 2332, che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici (conglomerati bituminosi) allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano.*

*Nei conglomerati il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia costituiscono l'aggregato grosso; la sabbia, costituisce l'aggregato fine.*

Art. 2(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

#### Caratteristiche di dimensioni e forma

*Le pezzature normali dei materiali definiti all'art. 1 sono le seguenti:*

*Tabella I - pezzature normali*

*TRATTENUTO DALPASSANTE AL*

*pietrisco40-71crivello 40 UNI 2334crivello 71 UNI 2334*

*pietrisco 40-60crivello 40 UNI 2334crivello 60 UNI 2334*

*pietrisco25-40crivello 25 UNI 2334crivello 40 UNI 2334*

*pietrischetto15-25crivello 15 UNI 2334crivello 25 UNI 2334*

*pietrischetto10-15crivello 10 UNI 2334crivello 15 UNI 2334*

*graniglia5-10setaccio 5 UNI 2334crivello 10 UNI 2334*

*graniglia2- 5setaccio 2 UNI 2332crivello 5 UNI 2334*

*sabbia setaccio 0,075 UNI 2332setaccio 2 UNI 2332*

*additivo setaccio 0,075 UNI 2332*

*Pezzatura normale per la manutenzione delle massicciate all'acqua è anche l'assortimento 15-30, vale a dire il frantumato passante per il crivello 30 UNI 2334 e trattenuto dal crivello 15 UNI 2334.*

*Le sabbie da impiegarsi nei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229. I committenti hanno facoltà di richiedere assortimenti di dimensioni diverse da quelle sopra precisate.*

*Le granulometrie degli aggregati da impiegare per conglomerati vengono definite dalle corrispondenti norme per l'esecuzione delle pavimentazioni.*

*Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie è ammessa come tolleranza una percentuale in peso non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore e al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della spezzatura devono rientrare per intero nei limiti della pezzatura immediatamente superiore od inferiore. Per il pietrisco 40-71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi devono interamente passare al crivello di mm 100; per la graniglia 2-5 gli elementi devono passare al crivello 7,1 UNI 2334 ed essere trattenuti al setaccio 0.40 UNI 2332.*

*Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto rispettivamente sul crivello 7,1 UNI 2334 o sul setaccio 2 UNI 2332, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si deve avere più del 5% di elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332.*

*Negli additivi è ammessa la percentuale massima del 15% di materiale trattenuto dal setaccio 0,075 UNI 2332. Tutto il materiale deve tuttavia passare al setaccio 0,18 UNI 2332. Almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiore a 0.05 mm.*

*Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, ottenuti per frantumazione di pietrame, devono avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nelle varie direzioni e quindi forma nè molto allungata nè appiattita; se ottenuti per*

frantumazione di ciottoli o di ghiaie, devono presentare nei singoli elementi predominanza di superfici derivanti da frantumazione rispetto a quelle arrotondate, ed avere una forma molto allungata o appiattita. Per ciascuna pezzatura di tali materiali l'indice dei vuoti, da determinarsi con le modalità di cui all'art. 13 non deve superare il valore 1.

Art. 3 (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi

I pietrischi, come precisato nell'art. 1, possono provenire da frantumazione di pietrame oppure di ciottoli; la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione.

I pietrischi, qualunque sia la loro destinazione di impiego, devono essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate. Le dimensioni e la forma devono corrispondere ai requisiti dell'articolo 2.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione si distinguono le categorie di pietrischi di cui alla tabella II.

Tabella II -Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi

	CATEGORIE DEI PIETRISCHI		
	I	II	III
<i>Requisiti di caratterizzazione e di accettazione:</i>			
<i>coefficiente di qualità (Deval): minimo</i>	12	10	10
<i>coefficiente I.S.S.1: minimo</i>	4	4	4
<i>Requisiti di sola caratterizzazione</i>			
<i>resistenza alla compressione in kg/cm<sup>2</sup>:</i>			
<i>minima</i>	1.200	---	1.200
<i>resistenza all'usura: minima</i>	---	---	0,6

Art. 4 (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie

I pietrischetti e le graniglie, come precisato nell'art. 1, possono provenire da frantumazioni di pietrame di ciottoli o di ghiaie; la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione. Essi, qualunque sia la loro destinazione d'impiego, devono essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate. Le dimensioni e la forma devono corrispondere ai requisiti dell'art. 2.

Agli effetti dei requisiti di accettazione e di caratterizzazione, si distinguono le categorie di pietrischetti e graniglie di cui alla tabella III:

Tabella III -Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie

<sup>1</sup> (1)La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano e dell'Automobile club d'Italia Per la caratterizzazione dei pietrischi è inoltre opportuna la determinazione delle porosità della roccia per poter escludere quei materiali che presentino porosità superiore al 3%. Per particolari impieghi il Direttore dei lavori potrà ammettere materiali con porosità anche superiore al 3% qualora i risultati delle altre prove diano la sicurezza di sufficienti resistenze meccaniche.

Nelle zone soggette a prolungato gelo si deve altresì accertare in via preliminare la non gelività del materiale secondo le norme dell'art. 23.

Il pietrisco da impiegare per la costruzione delle massicciate all'acqua, deve inoltre avere requisito di accettazione un potere legante non inferiore a 30.

	CATEGORIE DEI PIETRISCHETTI E DELLE GRANIGLIE					
	I	II	III	IV	V	VI
REQUISITI DI CARATTERIZZAZIONE E DI ACCETTAZIONE						
coefficiente di frantumazione: massimo	120	130	140	140	140	160
perdita per decantazione: percentuale massima	1	1	1	1	1	1
REQUISITI DI SOLA CARATTERIZZAZIONE						
resistenza alla compressione in kg/cm <sup>2</sup> minima	1400	---	1400	1200	---	---
resistenza all'usura: minima	0,8	---	0,8	0,6	---	---

*I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati devono essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008. Si possono tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori, sino a un massimo di 0,015 purché si tenga conto di tali più elevati coefficienti nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami o di bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.*

*Art. 5(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

Requisiti di accettazione delle sabbie

*Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione.*

*Le sabbie in ogni caso devono essere dure, vive, aspre al tatto; avere dimensioni e forma corrispondenti ai requisiti dell'art. 2 e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.*

*Le sabbie da usare in miscela con leganti idraulici, devono essere esenti da sostanze organiche e da solfati; non possono essere impiegate sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce. Si applicano inoltre le norme di cui all'art. 6 del R.D. 16 novembre 1939, n. 2229\*.*

*Art. 6(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

Requisiti di accettazione degli additivi

*Gli additivi provengono in generale da macinazione di rocce. Sono ammessi anche i cementi, purché di finezza corrispondente a quella indicata all'art. 2.*

*Gli additivi possono contenere anche leganti bituminosi, purché prima dell'impiego risultino completamente disgregati e corrispondenti per finezza a quanto indicato all'art. 2.*

*Art. 7(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

Caratteristiche del materiale rispetto all'impiego

*Per la scelta del materiale nei riguardi dell'impiego si indicano i seguenti criteri di massima:*

*per le massicciate (macadam) all'acqua si prevede di norma, e particolarmente per traffici piuttosto intensi e comprendenti veicoli pesanti, il pietrisco della cat. I; negli altri casi al fine di utilizzare i materiali locali, potrà essere usato anche il pietrisco della cat. II;*

*per le massicciate (macadam) da proteggere con semplice trattamento superficiale, si deve inoltre, di norma, evitare nello strato superficiale l'impiego di pietrisco idrofilo;*

*per i trattamenti superficiali si usano, di norma, e particolarmente per traffici pesanti, come materiale di copertura, pietrischetti e graniglie della categoria I e II; per traffici medi possono essere impiegati anche pietrischetti o graniglie della cat. V; per traffici molto leggeri, nell'intento di utilizzare materiali locali, possono essere impiegati pietrischetti e graniglie della cat. VI. Si deve evitare, di norma, l'impiego di materiali idrofili; per i trattamenti di irruvidimento si impiegano pietrischetti e graniglie della cat. I che dovranno essere non idrofili;*

\*R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 art. 6: "La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive."

*-per i conglomerati bituminosi dei manti in superficie, si impiegano, di norma, e particolarmente per traffici intensi e pesanti, pietrischetti e graniglie della cat. I, II e III; per gli altri traffici si possono anche impiegare pietrischetti e graniglie della cat. IV. Le sabbie da impiegare per i conglomerati chiusi devono essere di norma di natura prevalentemente silicea o silicatica;*

*per conglomerati bituminosi aperti dei manti in superficie, allo scopo di utilizzare materiali locali, si possono impiegare anche pietrischetti e graniglie delle cat. V e VI, purché non idrofili;*

*per conglomerati bituminosi degli strati inferiori nei manti a doppio strato possono essere usati pietrischetti e graniglie anche delle cat. V e VI;*

*per i conglomerati cementizi si impiega di norma il pietrisco della cat. III; pietrischetti e graniglie, se non provengono dalla frantumazione della roccia da cui è ricavato il pietrisco, devono rispondere almeno ai requisiti della categoria V. La sabbia, che per granulometria ed altre caratteristiche risponderà alle prescrizioni di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, dovrà essere, di norma, di natura prevalentemente silicea o silicata.*

### **CAPO II Prelevamento di campioni**

*(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Omissis*

### **CAPO III – metodi di prova**

*(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*(Elenco schematico delle prove)*

*Art. 10 Preparazione dei provini (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 11 Analisi granulometrica (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 12 Peso specifico reale (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 13 Indice dei vuoti di pietrischetti e graniglie (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 14 Coefficiente di imbibizione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 15 Porosità (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 16 Coefficiente di qualità (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 17 Coefficiente I.S.S. (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 18 Potere legante (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 19 Coefficiente di frantumazione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 20 Perdita per decantazione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 21 Idrofilia (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 22 Resistenza alla compressione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 23 Gelività (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

*Art. 24 Resistenza all'usura (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

### **Art. 26 Emulsioni bituminose caratteristiche e norme di controllo**

Si fa riferimento alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al fascicolo 3/1958 Consiglio Nazionale delle Ricerche - Commissione di Studio delle norme di accettazione dei materiali stradali, qui di seguito riportata nelle parti che più interessano il presente capitolato.

#### **CAPO I Caratteristiche per l'accettazione**

*(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)*

*Art. 1 (Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)*

##### Definizione e premesse

*Le emulsioni bituminose sono dispersioni di bitume in acqua o di acqua in bitume.*

*Le presenti norme si riferiscono alle emulsioni per usi stradali, preparate con bitumi di petrolio, e non si applicano alle emulsioni a reazione acida e a quelle preparate con bitumi liquidi.*

*La classificazione delle emulsioni è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro e alla velocità di rottura delle stesse.*

*Art. 2 (Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)*

##### Requisiti di accettazione

	<i>EMULSIONI</i>						
	<i>a rapida velocità di rottura</i>			<i>a media velocità di rottura</i>		<i>a lenta rottura</i>	
	<i>R 50</i>	<i>ER 55</i>	<i>ER 60</i>	<i>EM 55</i>	<i>EM 60</i>	<i>EL 55</i>	<i>EL 60</i>
<b>1)COMPOSIZIONE</b>							
a)contenuto in peso di bitume puro, minimo %	50	55	60	55	60	55	09
b)contenuto in peso di emulsivo secco e di Stabilizzazione %	1	1	1	2	2	2,5	2,5
<b>2)CARATTERISTICHE FISICHE:</b>							
a)indice di rottura	maggiore di 0,9			compreso fra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	
b)trattamento sul setaccio con tela 0,4 UNI 2331, massimo%	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
c)omogeneità massimo%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
d)sedimentazione:							
- a 3 giorni, massimomm	4	4	4	4	4	4	4
- a 7 giorni, massimomm	10	10	10	10	10	10	10
e)stabilità a 7 gg massimo%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
f)stabilità a due mesi mass.%	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
g)stabilità al gelo massimo%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
h)viscosità Engler a 20°C							
Minimo °E	2,5	4,5	6	4,5	6	4,5	6
Massimo °E	15	15	18	15	18	15	18
i)adesione minima							
- provini asciuttikg/cm <sup>2</sup>	3	3	3	3	3	3	3
- provini bagnatikg/cm <sup>2</sup>	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
<b>3)CARATT. DEL LEGANTE ESTRATTO</b>							
a)penetraz. (a 25°C) mass.dmm	200	200	200	200	200	200	200
b)duttilità (a 25°C) min.cm	70	70	70	70	70	70	70
c)solubilità in CS2 minimo%	99	99	99	99	99	99	99
d)punto di rammollimento mass. °C	42	42	42	42	42	42	42
e)punto di rottura massimo °C	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14

**CAPO II Prelevamento dei campioni**

(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)

Omissis

**CAPO III Metodi di prova**

(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)

Omissis

**ELENCO SCHEMATICO**

Art. 4 Osservazione del campione

Art. 5 Preparazione

Art. 6 Contenuto di bitume

Art. 7 Contenuto di emulsivo secco

Art. 8 Indice di rottura

Art. 9 Tratteneuto su setaccio UNI 2331

Art. 10 Omogeneità

- Art. 11 Sedimentazione
- Art. 12 Stabilità a 7 giorni
- Art. 13 Stabilità a 2 mesi
- Art. 14 Stabilità al gelo
- Art. 15 Viscosità
- Art. 16 Adesione a pietre
- Art. 17 Estrazione del bitume
- Art. 18 Caratteristiche del bitume estratto
- Art. 19 Percentuale di acqua inoltre:  
Dal B.U. del CNR anno XVIII pt. IV n. 99 p. 3-15 del 29 maggio 1984:
- Art. 20 Determinazione della polarità delle particelle di bitume.

**Art. 27 Bitumi-caratteristiche e norme di controllo**

Si fa riferimento alle norme del Consiglio Nazionale Ricerche - Commissione Studio materiale stradale contenente le "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", n. 68 Anno VII 23 maggio 1978 qui di seguito riportate nelle parti più significative;

***Caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Fasc. n. 68/1978 del C.N.R.)***

Definizione

*I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.*

*Le presenti norme si riferiscono ai bitumi semisolidi ottenuti dalla raffinazione di greggi petroliferi ed impiegati per usi stradali; tali bitumi sono contraddistinti da una sigla costituita dalla lettera B e dall'intervallo di penetrazione che caratterizza ciascuna classe.*

Requisiti di accettazione

*I bitumi semisolidi per usi stradali devono soddisfare i requisiti di accettazione indicati nella Tabella 1.*

Tabella 1

*(Fasc. n. 68/1978 del C.N.R.)*

CARATTERISTICHE	BITUMI SEMISOLIDI PER USI STRADALI				
	B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Penetrazione a 25 °C dmm	40-50	50-70	80-100	130-150	180-220
Punto di rammollimento (palla e anello) °C	51-60	47-56	44-49	40-45	35-42
Punto di rottura (Fraass), massimo °C	- 6	- 7	- 10	12	- 14
Duttilità a 25 °C, minima cm	70	80	100	100	100
Solubilità in solventi organici, minima %	99	99	99	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità):					
- a 163 °C, massima %	--	--	0,5	1	1
- a 200 °C, massima %	0,5	0,5	--	--	--
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore espresso in percentuale di quello del bitume originario, minimo %	60	60	60	60	60
Punto di rottura del residuo della prova di volatilità, massimo °C	- 4	- 5	- 7	- 9	- 11
Contenuto di paraffina, massimo %	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Densità a 25/25 °C	1,00-1,00	1,00-1,10	1,00-1,07	1,00-1,07	1,00-1,07
--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

*Nella presente norma viene applicato il Sistema internazionale di unità (SI) - ved. Norma CNR - UNI 10003-74. In particolare, lo stesso numero che esprime il peso nel Sistema Tecnico, prima in uso, esprime la massa nel Sistema SI.*

### **Art. 28 Conglomerati bituminosi**

a)Le norme e prescrizioni sulle composizioni e caratteristiche dei conglomerati bituminosi sono riportate nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3 e n. 4, riportate alla fine della "PARTE II", art. 91 del presente Capitolato.

b)Le percentuali riportate nelle singole tabelle sono da riferirsi al peso dell'aggregato secco.

c)Il peso di 1 mc. di conglomerato bituminoso soffice si considera di kg. 1750.

d)Le variazioni tollerate nei reciproci rapporti fra i componenti le varie miscele, risultano specificate dal fuso granulometrico presente nelle tabelle sopra riportate.

e)La quantità di bitume è prescritta come percentuale del peso dell'inerte secco ed è tollerata una variazione della suddetta quantità del più o meno 10% come è meglio specificato nel sotto riportato esempio:

bitume previsto 6%

tolleranza 10% del 6% = 0,60%

bitume minimo da impiegare 5,40%

bitume massimo da impiegare 6,60%

Su richiesta della Direzione Lavori, prima dell'inizio del lavoro, entro i limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottarsi per ogni tipo e lavoro dovrà essere preventivamente comunicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori stessa.

f)Il bitume sarà di norma del tipo a penetrazione 80-100 salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Nel caso di impiego di aggregato litoide di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato, ("Dopes" di adesività), senza alcun aggravio di prezzo.

h)Preparazione

I conglomerati bituminosi verranno preparati con idonei impianti, atti ad assicurarne la migliore confezione.

Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato vanno condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione non deve diminuire di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Per qualsiasi controllo od accertamento riguardanti i materiali ed il modo di confezione degli impasti, gli addetti della D.L., avranno libero accesso nei cantieri di preparazione dei conglomerati.

i)Posa in opera di conglomerati

I conglomerati dovranno essere portati sul luogo d'impiego a temperatura non inferiore ai 120°C.

La stesa sarà preferibilmente fatta con finitrici meccaniche idonee a realizzare gli spessori prescritti, compensando eventuali irregolarità del piano di posa.

Ad evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote dei rulli, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura procederà dai bordi della strada verso la mezzera, i primi passaggi alla minima velocità per evitare ondulazione e fessurazioni e dovrà essere condotta, oltre che in senso longitudinale, anche obliquo e possibilmente trasversale.

A costipazione finita la percentuale dei vuoti dovrà rientrare nei limiti riportati nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3 e n. 4.

I conglomerati dovranno avere una elevata resistenza meccanica; il valore della stabilità e scorrimento Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60°C. su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia dovrà rientrare nei limiti riportati nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3 e n. 4.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei bordi che dovranno essere finiti, se del caso con battitura mediante pestelli a mano a base rettangolare opportunamente riscaldati.

A pavimentazione finita i manti dovranno presentare superficie molto regolare e corrispondente alle livellette prescritte. Non saranno tollerate irregolarità o ondulazioni superiori ai 5 mm. misurate utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di m. 3 appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

### **Art. 29 Malte da sigillo per fessurazioni**

Per riparazione di fessurazioni si userà una miscela di sabbia fine, filler ed emulsione bituminosa al 55%. Lo spessore del trattamento sarà di 3-4 mm. Il tratto di strada così sigillato dovrà rimanere chiuso al traffico per

almeno 3 ore.

### **Art. 30 Verifiche e prove di laboratorio**

a) Il controllo relativo all'osservanza delle norme tecniche di Capitolato che regolano la qualità e le caratteristiche tecniche dei materiali, è di competenza di un Laboratorio Ufficiale delle Prove sui Materiali;  
b) A riguardo di quanto sopra gli addetti al Laboratorio dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento in contraddittorio con le parti interessate o, in mancanza di queste, alla presenza di due testimoni.

Gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento e di stesa dovranno facilitare l'opera di prelievo.

c) Ai fini delle prescrizioni, delle valutazioni e delle detrazioni, il saggio prelevato diventa rappresentativo di una quantità fornita e/o posta in opera che viene chiamata "Superficie o fornitura di riferimento".

Essa equivale ad un'area di 10.000.- mq o ad una fornitura di 700 tonn..

In caso di superfici intermedie ai multipli di 10.000 mq. o 700 tonn., l'area della "superficie o fornitura di riferimento" corrisponderà in maniera proporzionale al numero dei saggi prelevati. In caso di superfici inferiori a 10.000 mq. o forniture inferiori a 700 tonn. si dovrà comunque prelevare un campione di conglomerato bituminoso che costituirà il saggio rappresentativo.

d) Se le prove di Laboratorio daranno risultati non conformi alle prescrizioni, le prove potranno essere ripetute, a spese dell'Appaltatore, con il prelievo di altri due campioni, la cui ubicazione sarà scelta dalla D.L. entro l'area rappresentata dal primo saggio.

e) Le detrazioni che si apportheranno al prezzo unitario, come più avanti specificato, saranno computate sulla "superficie o fornitura di riferimento" in proporzione al numero dei saggi non conformi alle prescrizioni.

f) Le prove di Laboratorio, che di norma dovranno essere eseguite, consisteranno nella determinazione della:

- 1) percentuale di bitume
- 2) analisi granulometrica e se del caso:
- 3) spessori della pavimentazione in opera
- 4) percentuale di vuoti
- 5) stabilità Marshall
- 6) scorrimento Marshall
- 7) prova Los Angeles

g) Qualora si dovessero riscontrare differenze tra quanto prescritto dal Capitolato e quanto riscontrato sui campioni prelevati, si dovranno apportare opportune detrazioni da applicare in percentuale, espressa in punti percentuali con due decimali, del prezzo unitario. Tali detrazioni dovranno essere comprese tra le tolleranze ammesse nelle prescrizioni contenute nelle "tabelle" allegate al Capitolato ed i limiti fissati come più avanti specificato.

h) nel caso si riscontrassero più detrazioni relative al medesimo prezzo unitario, la detrazione totale da applicare corrisponderà alla somma aritmetica dei singoli punti percentuali accertati per ogni detrazione.

### **Art. 31 Detrazioni**

#### ***Percentuale di bitume***

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nelle tolleranze ammesse nel Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato, cioè quella indicata nelle "tabelle" senza tener conto della tolleranza del 10%, e la percentuale riscontrata sul campione. Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per otto e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione inerente il contenuto di bitume è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno i seguenti limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

- 1) Conglomerato bituminoso tipo "B" (Binder)  
Contenuto di bitume minimo: 3,50%  
Contenuto di bitume massimo: 6,50%
- 2) Conglomerato bituminoso tipo "C" (Tappeto)  
Contenuto di bitume minimo: 4,00%

Contenuto di bitume massimo: 8,00%

3) Conglomerato bituminoso tipo "D" (Tappeto)

Contenuto di bitume minimo: 4,00%

Contenuto di bitume massimo: 8,00%

4) Conglomerato bituminoso tipo "E" (Strato unico)

Contenuto di bitume minimo: 3,70%

Contenuto di bitume massimo: 7,30%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":

$6\% - 4\% = 2\%$ ;  $2\% \times 2\% = 4\%$   $4\% \times 8 = 32,00\%$  di massima detrazione.

### ***Analisi granulometrica***

Se all'analisi granulometrica di una miscela riscontrata nel campione di conglomerato bituminoso farà riscontro una curva che esce dai limiti del fuso granulometrico previsto, sarà applicata la seguente detrazione:

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci della serie ASTM n. 200, 80, 40, 20, 10, 4, 3/8", 1/2", 3/4",

1", ove si riscontra che la curva granulometrica è uscita dai limiti, sia superiore che inferiore, del fuso prescritto. Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuale corrispondenti ai vari setacci ove la curva è uscita dal fuso.

Il totale va elevato al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0,015 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà inferiore al valore di 40,00 punti percentuali.

La differenza misurata su ogni singolo setaccio non dovrà comunque superare il valore di 20,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:  $40,00 \times 40,00 = 1600,00$ ;  $1600,00 \times 0,15 = 24,00\%$  di massima detrazione.

### ***Percentuale vuoti***

Se il contenuto percentuale dei vuoti residui, riscontrato nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientra nelle norme prescritte dal Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione: Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione espressa con due decimali.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per tre e si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

Il costipamento cioè la percentuale residua dei vuoti dello spessore finito dello strato di pavimentazione in opera, va inteso come l'azione meccanica di addensamento che segue immediatamente l'operazione di stesa e che va spinta fino ad ottenere i valori prescritti.

Ai fini delle prescrizioni, gli addensamenti ottenuti con l'azione del traffico non sono presi in considerazione.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in laboratorio non supereranno i seguenti limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite massimo 13%

2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite massimo 11%

3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite massimo 11%

4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite massimo 12%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $11\% - 8\% = 3\%$ ;  $3\% \times 3\% = 9\%$   $9\% \times 3 = 27,00\%$  di massima detrazione.

### ***Stabilità Marshall***

Se il valore di stabilità Marshall riscontrato sul conglomerato bituminoso fornito non rientra nelle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra il valore di stabilità prescritto dal capitolato e quello riscontrato in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0.0017 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario. La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno superiori ai seguenti limiti sotto i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite minimo 400 kg.

2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite minimo 700 kg.

3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite minimo 700 kg.

4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite minimo 600 kg.

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $800-700 = 100$ ;  $100 \times 100 = 10.000$ ;  $10.000 \times 0,0017 = 17\%$  di massima detrazione.

### ***Scorrimento Marshall***

Se il valore di scorrimento Marshall riscontrato sul conglomerato bituminoso fornito non rientra nelle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza fra il valore di scorrimento prescritto dal Capitolato e quella riscontrata in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per 1,5 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno inferiori ai seguenti limiti sopra i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite massimo 8 mm.

2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite massimo 7 mm.

3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite massimo 7 mm.

4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite massimo 7 mm.

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $7-4=3$ ;  $3 \times 3=9$ ;  $9 \times 1,5=13,50\%$  di massima detrazione.

### ***Spessore della pavimentazione***

Se lo spessore del singolo strato di pavimentazione bituminosa, misurato in opera a costipamento avvenuto o mediante carotaggio, risulta inferiore alle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza in millimetri tra lo spessore previsto dal Capitolato e lo spessore riscontrato.

Questa differenza va divisa per lo spessore prescritto dal Capitolato sempre espresso in millimetri.

Il risultato, con due decimali, va moltiplicato per centocinquanta e si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se lo spessore riscontrato nella pavimentazione in opera risulterà di almeno il 62 per cento di quello prescritto dal Capitolato.

Sotto tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Se il controllo dello spessore del tappeto di usura o comunque della pavimentazione a diretto contatto del traffico, non viene eseguito immediatamente dopo l'esecuzione dei lavori, si ammette una diminuzione dello spessore dovuta al traffico pari a mm. 0,20 per ogni mese trascorso dalla data di ultimazione dei lavori, alla data dell'accertamento.

Esempio di calcolo della determinazione massima per il tappeto "D": (spessore minimo ammesso: 62% di 30 mm. = 18,6 mm.)  $30-18,6 = 11,4\%$ ;  $11,4:30 = 0,38$ ;  $0,38 \times 150 = 57,00\%$  di massima detrazione.

Per quanto riguarda l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera, si precisano qui di seguito le modalità di prelievo dei campioni:

Accertamenti da effettuare su una pavimentazione stradale eseguita con una strisciata.

Sarà da prelevare un campione ogni 2000 mq. circa, di strisciata, nella zona centrale della stessa nel senso della sua lunghezza, con l'avvertenza di eseguire i prelievi con la sequenza della posizione in destra, in centro e sinistra della strisciata stessa nel senso della sua larghezza.

Accertamenti da effettuare su una pavimentazione stradale eseguita con due o più strisciate.

1. Sarà da prelevare un campione ogni 2000 mq. circa di ogni strisciata nella zona centrale della stessa nel senso della sua lunghezza con l'avvertenza di eseguire, i prelievi con la sequenza della posizione in destra, in centro ed in sinistra della strisciata stessa nel senso della sua larghezza. Nelle strisciate adiacenti a quella presa in esame, i saggi dovranno essere possibilmente in posizione simmetrica.

2. Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più strisciate o strisciate irregolari, si potranno seguire, a discrezione della D.L., gli accertamenti indicati al pt 1. o al pt 2..

3. Qualora un campione risultasse negativo saranno da prelevare altri quattro campioni in modo che ciascuno dei cinque saggi risulti rappresentativo di un quinto della superficie considerata. (Per esempio: nel caso di una superficie di 2010 mq. ogni campione sarà rappresentativo di una superficie di 402 mq.).

Le detrazioni saranno computate considerando ciascun campione negativo e la relativa area rappresentata.

### ***Prova Los Angeles***

Se il coefficiente percentuale di perdita in peso per abrasione degli aggregati lapidei impiegati per la miscela

di conglomerato bituminoso, risulta superiore alle prescrizioni del Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza fra il valore prescritto dal Capitolato e il valore riscontrato in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per due e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno inferiori ai seguenti limiti sopra i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile. I seguenti limiti si intendono inoltre riferiti a qualsiasi delle classi di granulometria A, B, C, D, della tabella 4.1 del B.U. del C.N.R. anno VII n. 34 del 28 marzo 1973.

1) conglomerato bituminoso tipo "B": limite max 28%

2) conglomerato bituminoso tipo "C": limite max 24%

3) conglomerato bituminoso tipo "D": limite max 24%

4) conglomerato bituminoso tipo "E": limite max 25%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":

$24-21=3$ ;  $3 \times 3=9$ ;  $9 \times 2=18,00\%$  di massima detrazione.

## **CALCESTRUZZO DRENANTE**

### ***descrizione***

E' composto da una base cementizia opportunamente studiata contenente una quantità di cemento pari a Kg 250 per mc., aggregati con granulometria variabile a seconda delle esigenze di portata, di drenaggio e di finitura superficiale. La base cementizia viene poi elaborata con l'utilizzo specifico di additivi Biostrasse che conferiscono al prodotto caratteristiche peculiari di resistenza, elasticità tali da sopportare con spessori ridottissimi carichi elevati. La progettazione del mix prevede una percentuale di vuoti intergranulari variabile a seconda delle necessità. Anche in presenza di aggregati aventi granulometria estremamente ridotta, il massetto risulta permeabile all'acqua piovana, resistente ai cicli di gelo e disgelo e resistente all'aggressione di cloruri e sali disgelanti.

### ***Tipologia d'impiego***

Per le sue caratteristiche di alta resistenza e spessori ridotti è particolarmente indicato per la realizzazione di pavimentazioni stradali con transito anche di mezzi pesanti nonché di parcheggi, piazzali, piste ciclabili, ecc Il prodotto inoltre ha caratteristiche drenanti, è completamente ecocompatibile, non rilascia in alcun modo tracce inquinanti nell'eluato, ed è quindi particolarmente indicato in aree soggette a vincolo ambientale. Combinato con lo strato di fondazione Bioland, dà origine ad un pacchetto stradale ineguagliabile sotto il profilo qualitativo e prestazionale, permettendo di contenere al minimo gli spessori.

### ***Caratteristiche del massetto***

- Non contiene leganti o sostanze a base bituminosa
- Non è legato con resine
- Contiene cemento in quantità inferiore ai limiti imposti per qualificare il prodotto non pericoloso
- Resistente ai sali disgelanti
- Resistente ai cloruri ed alle nebbie saline
- Resistente ai cicli di gelo e disgelo
- Drenante, con possibilità di variare la velocità di smaltimento dell'acqua. Gli spazi intergranulari permettono nel periodo invernale all'acqua di crescere di volume senza arrecare danni al massetto, permettendo il passaggio dell'aria e quindi un più rapido scioglimento di neve e ghiaccio
- Rispetta i principi che regolano l'invarianza idraulica
- Non necessita di caditoie, vasche di laminazione o altri sistemi di raccolta delle acque meteoriche
- Atermico, non accumula e non propaga il calore
- Posato in opera a freddo
- Possibilità di posa a mezzo vibrofinitrice, elicottero, escavatore, pala meccanica o a mano
- Fonoassorbente

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA**

- Resistente al calore
- Non inerbisce
- Non necessita di reti elettrosaldate
- Antisdrucciolo
- Resistente all'abrasione
- Non necessita di cordolatura
- Colorazione a tutto spessore ove richiesto
- Possibilità di manutenzione quasi invisibile in caso di ripristini (ad esempio tubature)
- Non fa ormaie, avvallamenti, rigonfiamenti, fessurazioni e sgranamenti, non subisce danni alla trazione veicolare
- Distribuisce i carichi a piastra preservando il sottofondo
- Elevato grip con maggior sicurezza dell'utente in caso di frenata
- Non prevede particolari piani di manutenzione
- Possibilità di posa in opera su esistente pavimentazione in conglomerato bituminoso o calcestruzzo
- Riciclabile non è un "rifiuto speciale"
- Ignifugo con proprietà di tagliafiamme
- In abbinamento con il sottofondo drenante "Bioland" sostituisce il tradizionale cassonetto
- In abbinamento con il sottofondo drenante "Bioland" previene i danni causati dalle radici delle piante che sollevano il manto stradale

**Confezionamento**

Può essere prodotto in centrale di betonaggio per calcestruzzo, nel rispetto scrupoloso del mix preventivamente studiato da Biostrasse. Caricato in betoniera con volume massimo di mc 8, confezionato in due cicli di carico. In alternativa direttamente in cantiere, con utilizzo dell'impianto mobile Biostrasse. Alla base cementizia vengono aggiunti gli speciali additivi Biostrasse, l'omogeneizzazione avviene attraverso la mescolazione dinamica dei componenti ottenuta con autobetoniera. Il prodotto viene poi inviato in cantiere per la posa prevista con mezzi e modi descritti di seguito.

**Posa in opera**

La posa in opera avviene con la normale vibrofinitrice stradale utilizzata per i conglomerati bituminosi, con pala meccanica o escavatore provvisti di benna senza denti, a mano con normale staggia, con elicottero utilizzato dai pavimentisti industriali. Il prodotto viene steso a freddo senza rullatura

**Caratteristiche tecniche**

**ASPETTO:** Tessitura superficiale a massa aperta, superficie dura

**INFIAMMABILITA'** Non infiammabile

**APPLICAZIONE:** A macchina con vibrofinitrice stradale, con elicottero per pavimentazioni industriali o a mano

**PEDONABILITA'** Dopo circa 3 h

**CARRABILITA'** Traffico leggero dopo circa 48 ore traffico pesante dopo circa 96 ore

**LAVORABILITA'** In media circa 60 minuti

**UTILIZZO** Da +5° C. a +30° C.

**SPESSORE** Da un minimo di cm 5 ad un massimo di cm 8

**PESO SPECIFICO** Kg./mc. 2000 circa allo stato fresco

**RESISTENZA A COMPRESSIONE**  $\geq 20$  Mpa misurato su piastra con spessore di cm 8

**RESISTENZA AL CALORE** incombustibile

**RESISTENZA AGLI AGENTI CHIMICI** Ottima

**RESISTENZA AI SALI DISGELANTI** Ottima

**RESISTENZA AL GELO E DISGELO** Ottima

**DRENABILITA'** variabile, circa 250 lt/min·mq.

**IMPATTO ACUSTICO** Fonoassorbente

**ECOLOGIA** Nessun rilascio di sostanze pericolose nell'eluato

**Composizione del mix**

Cemento esente da ceneri 32,5R/42,5R	Kg/mc	250
Acqua	Kg/mc	80
Aggregati locali sino a 10 mm	Kg/mc	secondo mix
Sabbia 0-6 mm	Kg/mc	secondo mix
Additivi Biostrasse	Kg/mc	secondo mix

**LAVORI DIVERSI****Art. 32 Scogliere per la difesa del corpo stradale dalle erosioni delle acque**

Per difendere dalle erosioni provocate dalle acque i tratti del corpo stradale scorrenti lungo zone golenali dei corsi d'acqua od in fregio a questi, potranno essere costruite scogliere costituite da massi naturali oppure da massi artificiali.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere devono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente, non alterabile all'azione delle acque, e non presentare piani di sfaldamento o incrinature da gelo.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività ecc., in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, approvate con R.D. 16 novembre 1939, n° 2232 e s.m..

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere, a seconda del peso, saranno divisi nelle seguenti categorie:

- a) pietrame in scapoli del peso singolo compreso fra Kg 5 e Kg 50 per l'intasamento delle scogliere;
- b) massi naturali di 1<sup>a</sup> categoria del peso singolo compreso fra Kg 51 e Kg 1000;
- c) massi naturali di 2<sup>a</sup> categoria del peso singolo compreso fra Kg 1001 e Kg 3000;
- d) massi naturali di 3<sup>a</sup> categoria del peso singolo compreso fra Kg 3001 e Kg 7000.

L'Appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera 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 avarie. Le scogliere devono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabilite dal progetto. Per ciascuna scogliera il Direttore dei Lavori fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

Se la costruzione della scogliera deve essere eseguita con massi artificiali, questi devono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali devono essere di calcestruzzo cementizio, della classe stabilita nell'Elenco. Nella formazione dei massi si potrà ammettere che venga impiegato pietrame a ciottoli spaccati, purché in proporzione non maggiore di un quinto del volume del masso stesso, e purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra loro e siano addentratati, rispetto alle superfici esterne dei massi, di almeno 10 cm.

I ciottoli ed il pietrame devono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li ricoprivano ed, ove occorra, lavati a grande acqua; quelli non suscettibili di perfetta pulitura saranno rifiutati. La confezione dei massi deve essere attuata secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo cementizio; i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto d'impiego se non dopo adeguata stagionatura e dopo aver acquistato il grado di resistenza necessario per non subire danneggiamenti durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

**ELEMENTI PREFABBRICATI**

**Art. 33 Cordonate e tombini**

Le cordonate colla sezione di 40 cm di altezza per 20 cm di larghezza saranno di pietre calcaree, granitiche o porfiriche, dure, resistenti, non friabili nè soggette a scomporsi per l'azione di agenti atmosferici, lunghe non meno di 60 cm. Queste ultime saranno lavorate alla punta grossa sulle facce viste e bene connesse con malta cementizia. Dopo messe in opera verranno accuratamente cigliate.

In luogo delle cordonate in pietra, potranno anche essere costruite cordonate in calcestruzzo, gettate in opera o prefabbricate: le relative caratteristiche e dimensioni saranno specificate nella relativa voce di elenco; il calcestruzzo delle cordonate sarà realizzato con sabbia lavata e cemento tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg a mc di impasto.

I tubi per tombini saranno di forma circolare e consteranno di calcestruzzo di cemento Portland tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg di cemento per ogni mc di sabbia accuratamente lavata.

Gli stessi dovranno essere accuratamente lavorati e, battuti col martello, dare un netto suono metallico.

I tubi dovranno venir messi in opera con cura su strato di sabbia disteso su terreno solido e dovranno venir accuratamente sigillati sui giunti con malta di puro cemento.

Dopo congiunti si avrà cura di costipare bene il terreno attorno agli stessi.

Qualora i tubi siano posizionati sotto il piano stradale o sia richiesto dalla D.L., i tubi andranno rinfiancati con calcestruzzo come previsto dal relativo Elenco.

**Art. 34 Condotte portanti in lamiera d'acciaio ondulata per tombini e ponticelli**

Per tali manufatti, per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera d'acciaio ondulata e zincata con onda normale alla generatrice, a piastre o ad elementi incastrati, valgono le seguenti prescrizioni. L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm. con tolleranza U.N.I., un carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mmq. e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo, praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 gr/mq per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento bituminoso o asfaltico, contenente fibre di amianto (tipo Trumbull 5X) e dovrà corrispondere ad un peso di Kg 1,0/mq applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere il proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuate presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

La Direzione dei Lavori si riserva di richiedere il certificato dell'analisi di colata della materia prima, oggetto della fornitura.

La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio Ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'Impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nella prescritte quantità.

Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centratura.

L'impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante con tolleranza del = 5%.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

***Elementi incastrati per tombini***

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 m (2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni ondulate, curvate ai raggi prescritti; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro" il bordo del diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato. Le sezioni impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima m 1,75.

#### ***Elementi imbullonati per tombini***

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 100,00 e la profondità di mm 20,00. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate curvate ai raggi prescritti e imbullonate. Le sezioni impiegabili nel tipo ad elementi imbullonati saranno: le circolari con Ø variabile da m 0,60 a m 2,00 e le policentriche ribassate con luce minima di 0,70 e luce massima di m 2,20.

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da formare, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multipla di m 0,891.

#### ***Piastre multiple per tombini e sottopassi***

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di mm 28,6 (pollici 1, 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da formare, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multipla di m 0,61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di Ø 3/4 di pollice ed appartiene alla classe 8G (norme U.N.I. 3740).

Le teste dei bulloni e di dadi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con Ø compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5½ in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

Peraltro in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi un'economia per l'Amministrazione, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1,75 e 2,50 ml pur non essendo tali misure multipli esatti di 0,61 come avanti detto.

Infine la coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni dovrà al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27 Kgm.

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano.

Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti potranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

### **Art. 35 Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici**

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n.2337 dell'11 luglio 1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6 agosto 1987).

Le barriere e i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformità pressoché costante in qualsiasi punto.

#### ***Caratteristiche delle barriere in acciaio***

La barriera sarà costituita da un 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 un'altezza non inferiore a cm 75 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia un distacco non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici, eventi: 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 cm3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm. 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm. 5.00, lunghezza non inferiore a m. 1.65 per le barriere centrali e m. 1.95 per quelle laterali.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici.

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. 1.70 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'interesse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente  $R_{ck} = 25N/mm^2$  e delle dimensioni e armature metalliche fissate dalla Direzione Lavori.

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 mm 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.45x100 e di spessore mm. 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 430, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup> per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

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 l'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 nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza nelle 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.

Le sopracitate 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).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffico centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali e 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 interesse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita l'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.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di offerta.

#### ***Caratteristiche dei parapetti metallici***

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc..) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 04.05.1990 e s.m..

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti

alle prescrizioni contenute nel D.M. 14/01/2008 Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali. I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore, reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nelle tavole progettuali e nella corrispondente voce di Elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

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

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla D.L. così pure il ripristino delle superfici manomesse.

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

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm<sup>3</sup> 24 sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche, dei parapetti, dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita l'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.

#### ***Prove statiche sulle barriere in acciaio***

Tutti i campioni, da sottoporre alle prove di seguito descritte, dovranno essere approntati secondo le modalità contenute nella circolare n. 54 del 12 gennaio 1967 della Direzione Generale dell'A.N.A.S. - Centro Sperimentale Stradale.

Dalle prove suddette dovrà risultare quanto segue:

a) La fascia dovrà resistere in ogni sezione, sia nel tratto continuo che in corrispondenza di una giunzione fra due successivi pezzi di fascia, ad uno sforzo di trazione di 40 tonnellate.

La fascia semplicemente appoggiata, con interasse degli appoggi uguale a m 3,66 con la faccia esposta al traffico rivolta in alto e caricata al centro a mezzo di massello di legno duro piano, avente l'altezza della fascia e la larghezza di cm 10, deve presentare le seguenti frecce sotto i carichi appresso indicati:

- freccia massima totale di cm 5 sotto carico di Kg 900;
- freccia massima totale di cm 9 sotto carico di Kg 1300.

I predetti valori dovranno essere riscontrati sia per un pezzo intero della fascia sia per due pezzi di fascia aventi un giunto al centro.

La fascia dovrà essere verificata anche con la faccia esposta al traffico rivolta in basso con le modalità di cui sopra e dovrà presentare le frecce massime precedentemente indicate, ma con carichi ridotti del 50%.

b) Il sostegno incastrato al piede ed assoggettato ad una forza orizzontale applicata all'altezza dell'asse della fascia, dovrà presentare le seguenti frecce:

- freccia massima totale di cm 9 con una forza di Kg 3500 orizzontale normale all'asse della carreggiata;
- freccia massima totale di cm 9 con una forza di Kg 2500 orizzontale parallela all'asse della carreggiata.

c) Il collegamento fra la fascia ed il sostegno dovrà resistere senza rompersi ad una forza di Kg 2.500 applicata in qualunque direzione.

Per il distanziatore è ammessa una deformazione massima totale di cm 4 sotto un carico di Kg 3.500 applicato alla direzione normale alla fascia.

Deformazione a carico sono rispettivamente misurati ed applicati in corrispondenza dell'asse della fascia.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di richiedere qualunque altro elemento o prova che ritenesse necessario per meglio individuare il funzionamento della barriera, nonché la facoltà di sottoporre i materiali a qualsiasi altra prova presso Laboratori Ufficiali.

Nel caso che i materiali non dessero, alle prove, i requisiti richiesti, l'Impresa sarà tenuta ad allontanare i materiali approvvigionati ed eventualmente posti in opera sostituendoli con altri aventi i requisiti fissati dalle presenti Norme Tecniche.

Nulla spetterà all'Impresa per gli oneri sostenuti al riguardo

**Art. 36 Barriere di sicurezza in conglomerato bituminoso tipo "new jersey"**

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio di adeguata composizione e resistenza, con il metodo della estrusione o in elementi prefabbricati o gettati in opera, secondo le indicazioni delle Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio, firmato da tecnico abilitato, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

Vale comunque quanto previsto dalla circolare del Ministero Lavori Pubblici n. 2337 di data 11 luglio 1987 e s.m. circa qualità e modalità di posa.

**Art. 37 Perforazione teleguidata TOC**

Perforazione orizzontale teleguidata di diametro mm 171,45 (6-¾ pollici) con andamento sia rettilineo che curvilineo, eseguita in terreno roccioso di natura porfirica mediante l'utilizzo di Rig di perforazione classe 40 ton. Nel prezzo sono compresi e compensati gli oneri per la realizzazione di tutte le opere necessarie all'ancoraggio della perforatrice, la formazione del foro pilota con sistema di guida magnetico tipo MGS o alternativo, la fornitura e confezionamento dei fluidi di perforazione, l'installazione ed utilizzo di impianto di dissabbiamento e riciclo dei fluidi di perforazione comprensivo di vasche di stoccaggio e pompe di rilancio, l'asportazione e lo smaltimento del materiale di risulta (fanghi di smarino) e la consegna del profilo "as built" georeferenziato.

**Art. 38 Tubazioni in genere*****Generalità***

Per le tubazioni e le apparecchiature idrauliche valgono le disposizioni delle vigenti Norme tecniche.

Le prescrizioni di cui ai successivi articoli si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

***Ordinazione***

L'Impresa effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire il Direttore dei lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale.

L'Impresa invierà al Direttore dei lavori - che ne darà subito comunicazione all'Amministrazione - copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'alto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente o equipollente.

"La Ditta fornitrice si obbliga a consentire, sia durante che al termine della lavorazione, libero accesso nella sua fabbrica alle persone all'uopo delegate dall'Amministrazione appaltatrice dei lavori di costruzione della condotta e ad eseguire i controlli e le verifiche che esse richiedessero - a cura e spese dell'Impresa - sulla corrispondenza della fornitura alle prescrizioni del contratto di appalto relativo ai lavori sopra indicati.

Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Impresa, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera".

L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione - alle quali potranno presenziare sia l'Impresa e sia il Direttore dei lavori od altro rappresentante dell'Amministrazione e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice - saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN.

L'Impresa richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa - di cui un esemplare verrà consegnato al Direttore dei lavori - contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

***Accettazione delle tubazioni - Marcatura***

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato

al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

L'Amministrazione ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni del Direttore dei Lavori.

#### ***Rivestimento interno***

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

#### ***Tipi di giunti***

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

-Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6087 a 6090, 2299, 2300.

- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6082, 2276 a 2278, 6083, 6084.

- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI 2279 a 2286, 6085, 6086.

- Giunto automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).

- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flange in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

#### ***Apparecchiature idrauliche***

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI.

Su richiesta del Direttore dei lavori l'Impresa dovrà esibire - entro 1 mese dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice - i loro prototipi che il Direttore dei lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Impresa.

L'accettazione delle apparecchiature da parte del Direttore dei lavori non esonera l'Impresa dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

### **Art. 39 Tubazioni in pvc rigido non plastificato**

Le tubazioni per fognature in PVC rigido (non plastificato) dovranno essere del tipo per condotte di scarico interrate con giunto a bicchiere e guarnizione elastomerica secondo UNI 7447-75 e 7448-75 munite del marchio di qualità dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.). Dovranno essere rispettati i seguenti spessori; Tipo 303/1-UNI-EN 1401-1

diametro esterno (mm)	spessore (mm)
110	3,2
125	3,2
160	3,9
200	4,9
250	6,1
315	7,7
400	9,8
500	12,2
630	15,4
631	

**Art. 40 Tubazioni in calcestruzzo vibrocompresso**

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato speciale sono costruiti secondo la norma DIN 4032 che si intende qui integralmente recepita, e corrispondono ai tipi rinforzati previsti da tale norma.

In particolare i tubi potranno essere forniti - se non altrimenti specificato nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" - con o senza piede di appoggio, e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. La forma del tubo è specificata nell'articolo corrispondente dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" allegato. Sui giunti andrà interposta una guarnizione di tenuta in grado di garantire l'assoluta impermeabilità (secondo norme DIN 19543). Si riportano nelle tabelle seguenti le caratteristiche geometriche principali dei tubi, secondo la norma DIN 4032:

**Tubi in calcestruzzo di sezione circolare**

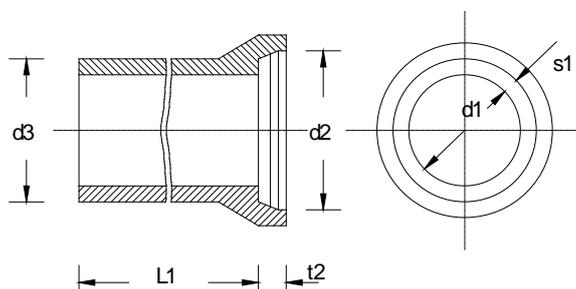


FIGURA 1 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto senza piede

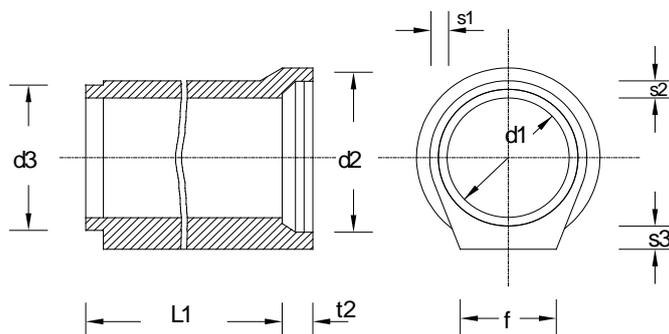


FIGURA 2 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto e con piede di appoggio

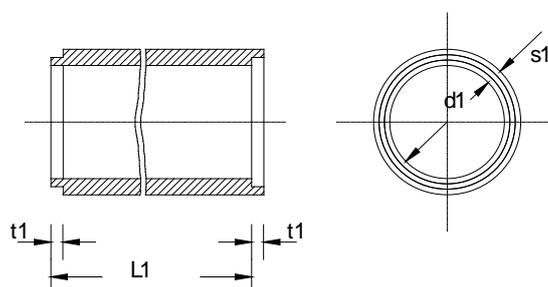


FIGURA 3 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega senza piede

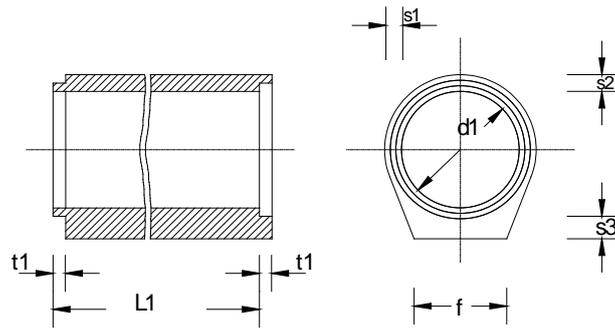


FIGURA 4 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega e piede

*Tubi in calcestruzzo di sezione ovoidale*

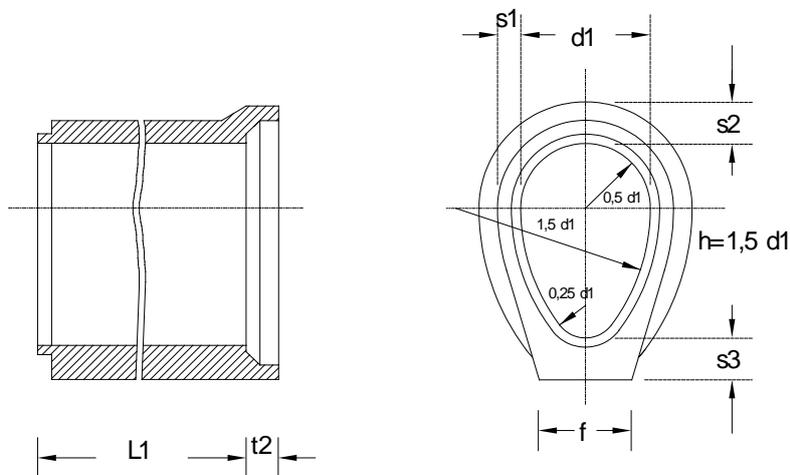


FIGURA 5 tubo in calcestruzzo di sezione ovoidale con manicotto e piede di appoggio

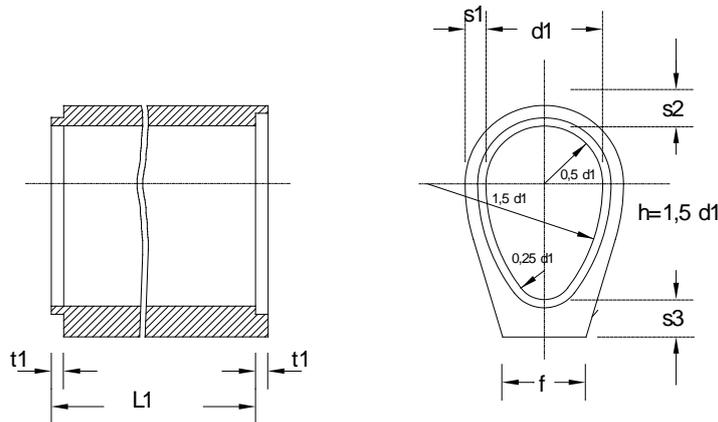


FIGURA 6 tubo in calcestruzzo di sezione ovoidale con giunto a risega e con piede di appoggio

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA**

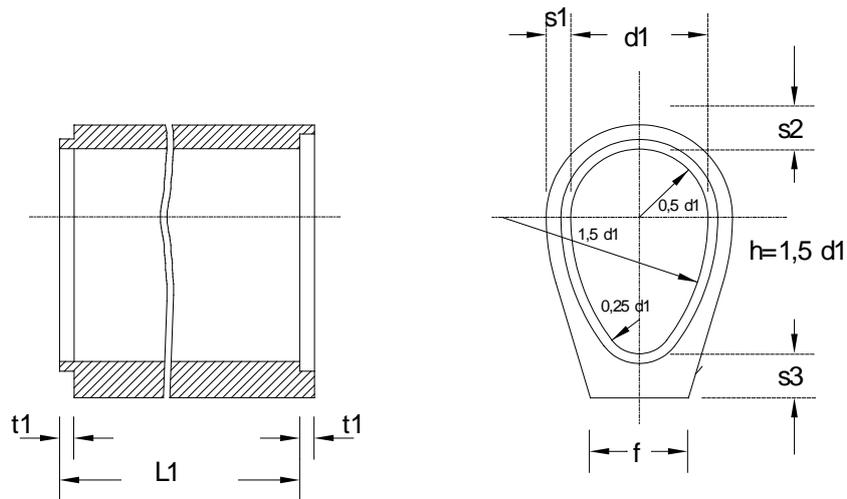


Tabella 2. Tubi in calcestruzzo di sezione ovoidale.

diametro parallelismo largh. spess. minimi della  
 nominale cartodella superf. del piedeparete

DN ammis-di base. Scarto f

sibile ammissibile circa

S1 S2 S3

500/750 500/750 ± 563 206 484 84

600/900 600/900 ± 683 757 498 98

700/1050 700/1050 ± 684 308 411 0110

800/1200 800/1200 ± 710 490 941 221 22

900/1350 900/1350 ± 710 545 1021 341 34

1000/1500 1000/1500 ± 812 600 1101 461 46

1200/1800 1200/1800 ± 1014 720 1221 601 60

N.B.: I diametri nominali in parentesi sono possibilmente da evitare.

**TUBI CIRCOLARI**

Diametro nominale  
 DN

Forza di compressione  
 al vertice F KN/m minima

100	---
150	---
200	---
250	---
300	50
400	63
500	80
600	98
700	111
800	125
900	138
1000	152
1100	166
1200	181
1300	194
1400	207
1500	220

**TUBI OVOIDALI**



Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico. Le imbragature per la fissazione del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuate con gru o con braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto e comunque su oggetti duri e aguzzi.

Il piano di appoggio a terra dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il diametro dei tubi. Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi è consigliabile proteggerli dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

I raccordi ed accessori sono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

### **Art. 43 Tubazioni in cemento**

#### ***Tubazioni eseguite con elementi prefabbricati***

I tubi prefabbricati dovranno essere eseguiti a regola d'arte e di spessore rapportato al diametro, con calcestruzzo avente resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 250 Kg/cm<sup>2</sup>. Dovranno essere ben stagionata, risultare compatti e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature o sbavature e sagomati sulle testate a maschio e femmina così da costituire un giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento, dosata a Kg. 400 di cemento normale per mc. di sabbia.

Il controllo della resistenza a compressione del calcestruzzo dei tubi prefabbricati dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita di 100 pezzi, un tubo dal quale saranno ricavati quattro provini cubici, ove possibile di cm. 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Nel caso che 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. La posa in opera dei tubi dovrà essere fatta interponendo tra tubo e platea in calcestruzzo un letto di malta dosata a q.li 4 di cemento normale per mc. di sabbia.

La platea sarà eseguita con calcestruzzo del tipo di fondazione, di classe 200; i rinfianchi e la volta saranno eseguiti con calcestruzzo del tipo di fondazione, di classe 200. Per quanto riguarda il controllo delle resistenze del calcestruzzo della platea, dei rinfianchi e della volta, si richiamano le prescrizioni contenute nell'art. 20 delle presenti norme.

### **Art. 44 Movimentazione e posa delle tubazioni**

#### ***Generalità***

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

la normativa del Ministero dei lavori pubblici;

le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;

le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno;

le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;

le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorché le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;

altre eventuali particolari prescrizioni, purchè non siano in contrasto con il D.M. 12 dicembre 1982, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

Le prescrizioni si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

L'Impresa resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei materiali approvvigionati in cantiere, fino all'impiego, e la D.L. avrà la facoltà insindacabile di rifiutare l'impiego e messa in opera e ordinarne l'allontanamento dal cantiere, qualora all'atto dell'impiego stesso risultassero comunque deteriorati o resi inservibili.

### ***Movimentazione delle tubazioni***

Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

### ***Accatastamento e deposito***

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio. L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisori.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

### ***Scavo per la tubazione***

Apertura della pista

Per la posa in opera della tubazione l'Impresa dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta. A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

### ***Scavo e nicchie***

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza, per i diversi diametri delle tubazioni, indicata sull'elaborato progettuale "Sezioni tipo scavo". Tale larghezza ha un minimo pari a 0,60 m.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dal Direttore dei lavori.

Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

### ***Posa della tubazione***

**Sfilamento dei tubi**

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

### ***Posa in opera dei tubi***

I condotti e i manufatti si costruiranno mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto, ove sia espressamente ordinato dalla Direzione dei Lavori. Allora per lo scolo delle acque di sottosuolo si collocherà sotto il piano della fondazione un canaletto o un tubo di drenaggio o più d'uno, occorrendo, e una platea di conci in calcestruzzo così da ottenere con l'esercizio delle pompe (naturalmente ove abbiasi uno scarico opportuno) l'abbassamento della falda acquifera sotto il piano di fondazione.

Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sopra i conci si collegheranno le lastre di copertura dei relativi canaletti e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si incomincerà la gettata di fondazioni del condotto e del manufatto.

Sul piano superiore della gettata di fondazione si collegheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e, dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rinalzeranno con fina malta di cemento colandone poi altra di puro cemento nei giunti fra due pezzi successivi.

In seguito si inizierà il getto dalla parte inferiore dei piedritti lasciando in essi, con apposita dima la rientranza per il rivestimento dei mattoncini, ove questo debba aver luogo; eseguito anche il rivestimento e completamento con relativa stilatura, si appresteranno le dime superiori e si eseguirà la gettata dei rimanenti piedritti lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali.

Dopo sufficiente presa del calcestruzzo si toglieranno le dime dei piedritti per fare posto a quelle delle volte, ma prima di collocare queste ultime speciali di immissione riempiendo il vano rimasto nell'incastatura con malta di cemento.

Compite queste operazioni si procederà all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo od in mattoni secondo le prescrizioni, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro.

Quando il calcestruzzo di volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà all'intonacatura interna del condotto.

La posa dei pezzi speciali d'immissione nei piedritti del condotto dovrà farsi durante la costruzione dei medesimi.

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

E' lecito usare casseforme pneumatiche interne e si potrà prescindere, a giudizio della D.L. dall'impiego delle casseforme esterne qualora la natura del terreno lo consenta.

**Giunzioni dei tubi**

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

#### **Art. 45 Canalette di scarico di acqua piovana, cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio.**

##### ***Generalità***

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati quattro provini cubici -di cm 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini.' Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Nel caso 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.

##### ***Canalette***

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di centimetri 50\*50\*20 e spessori di cm 5, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 250 Kg per cmq ' . Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita -di 500 elementi.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno due tondini di acciaio diametro 24 della lunghezza minima di ml. 0,80. Questo verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm. 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera.

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e no si crei quindi un'altra via di deflusso.

##### ***Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati***

Saranno costituite da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 300 Kg per cmq ' . ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12\*12 in fili di acciaio del diametro mm 5. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100-elementi.

Gli elementi di forma trapezoidale o ad L a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattati di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad 1, dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomate sulle testate con incastro a mezza piolla. La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta su letto di materiale arido e costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometteranno le resistenze delle canalette.

Compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 5 q.li.

**Art. 46 Sistemazione con terreno coltivato delle aiuole**

Le aiuole di spartitraffico per sedi distanziate, come pure le aiuole delle stazioni stradali e parcheggi, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa, ovvero in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

**Art. 47 Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde**

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale, oppure da sistemare con opere idrauliche estensive od intensive, ed i tipi di intervento, saranno determinati di volta in volta che dette superfici saranno pronte ad essere sistemate a verde ed avranno riferimento ai picchetti delle progressive della strada o dei rami di svincolo. L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con la inclinazione fissata dalle modine delle scarpate. 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 prive di buche, pedate 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.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

***Preparazione agraria del terreno***

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni :

**58.1 Lavorazione del terreno**

Sulle scarpate di rilevato dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, si 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 subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'impresa procederà senza indugio alla operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua). Con le operazioni di preparazione agraria 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, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'impresa avrà cura di eliminare dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, dovrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

**58.2 Concimazioni**

In occasione dei lavori di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impiantonamento, l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alla quale eseguirà la

conciliazione di fondo, che di norma sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi

- concimi fosfatici : titolo medio 18 % - 8 ql per ettaro;
- concimi azotati: titolo medio 16% - ql per ettaro;
- concimi potassici : titolo medio 40% - 3 ql per ettaro.

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto 58.1.

Quando la Direzione Lavori , in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima senza che questo costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero in 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 di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori, ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari di elenco. 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 conciliazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune conciliazioni 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 conciliazioni 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 e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento , diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a ortamento arbustivo.

concimi usati, sia per la conciliazione di fondo, sia per la conciliazione in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforotassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle conciliazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima della esecuzione delle conciliazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli di -impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggior uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la conciliazione potrà essere localizzata.

### 58.3 Piantumazione

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'impresa è libera di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione , che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle fallanze e delle pianticelle che per qualsiasi ragione non avessero attecchito. La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada, ubicando la prima fila di piante al margine della pavimentazione.

Tuttavia, ove l'esecuzione dei lavori di pavimentazione della strada lo consigli, la Direzione Lavori potrà ordinare che l'impianto venga eseguito in tempi successivi, ritardandone la messa a dimora delle file di piantine sulle banchine o prossime al ciglio delle scarpate. Per tale motivo l'impresa non potrà richiedere alcun compenso o nuovo prezzo.

Le distanze tra pianta e pianta a dimora, a seconda della specie delle piante, saranno le seguenti:

- A) piante a portamento erbaceo o strisciante (Festuca Glauca, Giza Nia Splendens, Hedre Helix, Hyperricum Lonicera Semperly irens, Mesembranthemum Acinaciforme, Stachus e similari) cm 25)
- B) piante a portamento arbustivo (Crataegus Puracantha, Cytisus Scoparius, Opuntia Ficus Junceum, Tamarix e similari.) cm 50.

Le distanze medie sopra segnate potranno venir modificate in più o in meno in relazione a particolari caratteristiche stazionali, specie per quanto riguarda la ubicazione geografica e la disponibilità idrica del terreno

destinato al rimpianto. Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli -settori di impianto.

Quando venga ordinata dalla Direzione Lavori ( con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diversa da quelle fissate dalle Norme Tecniche, si terrà conto in aumento o in diminuzione ai prezzi di elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare, sulle scarpate degli scavi, la piantumazione potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento , con la deflessione dei rami in basso, possa scoprire la superficie sottostante alle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto di piantine o talee, sia di specie a portamento erbaceo - strisciante che di specie a portamento arbustivo potrà essere fatto con - l'impiego di qualsiasi macchina, oppure con il piolo o con zappetti, e 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. l'impresa 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 a cura dell'impresa adottare la pratica dell'imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc. dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessaria al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio o da altro materiale che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a riè d'opera, non possano essere poste a dimora in breve tempo, l'impresa avrà cura di liberare l materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari adacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine. In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

#### 58.4 Semine

Particolari settori di scarpate stradali, come pure le scarpate di alcuni tronchi stradali costruiti a modifica della viabilità ordinaria per attraversamenti della strada, come cavalcavia o sottopassaggi, e comunque in tutti quei settori che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà indicare, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggiere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile. Per le concimazioni, si prescrive che all'atto della semina l'impresa dovrà effettuare la somministrazione dei soli concimi fosfatici e potassici.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta. Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate, è prescritto in 120 Kg-

#### 58.5 Semina mediante attrezzature a spruzzo e protezione con paglia

Le scarpate in rilevato o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo e protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. Il sistema sarà impiegato in tre diverse maniere e precisamente:

A )impiego di miscuglio di seme, concime granulare 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.

Con il primo sistema saranno impiegati gli stessi quantitativi di concime granulare e sementi punti 46.1.2 e 46.3 mentre il sistema previsto al punto B) prevede un quantitativo di seme e concime con aggiunta di scarto di cellulosa o bentonite per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici di scarpate.

In particolare settori, sempre secondo gli ordini della Direzione Lavori, alla semina effettuata con il primo sistema seguirà uno spandimento di paglia da effettuare con macchine adatte allo scopo, che consentano contemporaneamente la spruzzatura di emulsione bituminosa. La quantità di paglia da impiegare per ettaro di superficie a trattare sarà di 50 ql, mentre quella dell'emulsione bituminosa, avente la funzione di collante dei fuscilli di paglia, sarà di 12 ql per ettaro.

#### 58.6 Protezione di scarpate mediante rimboscimento con specie forestali

In tutti quei settori di scarpata ove la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, lo riterrà opportuno, l'impresa provvederà ad eseguire un vero e proprio rimboscimento; questo verrà attuato con l'impiego di semenzali di specie forestali, come: Robinia Pseudacaciá, Ailanthus Glandulosa, Ulmus Campestris, Corvillus Avellana, Sorbus sp.pl. ecc. Nei limitati tratti di scarpata o di pertinenza stradale ove i terreni si presentano di natura limosa o paludosa, specie nelle depressioni o sulle sponde di vallette, l'impresa provvederà al rinsaldamento del terreno mediante l'impianto di talee di pioppo, di salice o di tamerice.

Queste dovranno risultare di taglio fresco e allo stato verde, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 1,5 e dovranno essere delle specie o ibridi spontanei nelle zone attraversate. L'impianto sarà effettuato a file e con disposizione a quinconce, con la densità di 4 piantine o talee per mq di superficie, in modo tra ciascuna piantina o talea risulti di cm. 50.

Anche per l'intervento di rimboscimento, previsto nel presente articolo, valgono le norme di manutenzione e cure colturali previsti nei vari articoli delle presenti Norme Tecniche.

#### 58.7 Rivestimento in zolle erbose

Dove richiesto dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, il rivestimento delle scarpate dovrà essere fatto con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile.

Le zolle, che avranno le caratteristiche di cui al comma U/S dell'articolo 2, saranno ritagliate in formelle a forma quadrata, di dimensioni medie di cm 25\*25, saranno disposte a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, e dovranno risultare assestate a perfetta regola d'arte in modo che non presentino soluzioni di continuità fra zolla e zolla. Il piano di impostazione delle zolle dovrà risultare debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate, per evitare il cedimento delle stesse. Nei casi in cui lo sviluppo della scarpata, dal ciglio al piano di campagna, superi ml. 2.50 l'impresa avrà cura di costruire ogni ml. 2 di sviluppo di scarpata, delle strutture di ancoraggio per evitare che le zolle scivolino verso il basso, per il loro peso, prima del loro radicamento al sottostante terreno vegetale. Queste strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno del diametro minimo di cm. 4, infissi saldamente nel terreno per una profondità di cm. 40 e sporgenti dallo stesso per cm. 10, posti alla distanza di cm 25 da asse ad asse, ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

Le banchine stradali, o dei rami di svincolo, nei tratti che verranno indicati dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, dovranno essere incigliate con zolle erbose della larghezza minima di cm. 30, disposte in modo da formare un cordone continuo.

Il piano di impostazione delle zolle dovrà essere debitamente congruato in modo che il cordolo in zolle risulti di altezza costante e precisamente di cm. 5 superiore al piano della pavimentazione, compreso il manto di usura, e con inclinazione verso il ciglio di scarpata pari al 4%. L'incigliatura dovrà essere rinfiata al lato esterno con terra vegetale in modo che la banchina risulti della larghezza prevista in progetto.

#### 58.8 Protezione delle scarpate in roccia

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile con piani di deposito, e quindi di sfaldamento fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata, e nello stesso tempo venga effettuato l'impianto di specie erbacee o arbustive a portamento sarmentoso, strisciante, in modo che il sistema rete metallica e piante sarmentose, formi un tutto unico adatto a trattenere la caduta di pietre.

Le piante a portamento sarmentoso strisciane dovranno avere uno sviluppo minimo di m 1.20 - 1.50 ed essere costituite da ceppi radicati con almeno 4 radici, munite di adeguata zolla in terra. Le specie prescelte sono

l'iledere Helix e la Lonicera sempervirens. La rete metallica sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia mediante cambrette in filo di ferro zincato da 15 cm di lunghezza minima, affogate in cemento, in fori del tipo da mina, scavati in senso ortogonale alla falda ed allestiti alla distanza di circa ml. 1.00 l'uno dall'altro, secondo le linee di massima pendenza, e rispettivamente secondo l'altezza del rotolo di rete.

L'Impresa avrà la massima cura di allestire i fori e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti, evitando nel modo più assoluto di allestirli in corrispondenza delle fessure e dove la roccia si presenti deteriorata o facilmente friabile. Alla sommità della scarpata la rete dovrà risultare ancorata alla roccia per tutta l'ampiezza mediante cordolo in calcestruzzo di classe 250, gettato in opera dopo aver liberato la roccia dalle sostanze terrose o dai detriti.

Prima della stesura definitiva della rete, l'impresa avrà cura di scavare lungo le falde della scarpata, nei punto ove la roccia stessa si presenterà maggiormente friabile ed eventualmente in corrispondenza di fessurazioni della roccia stessa, le buche delle dimensioni medie di cm 30\*30, adatte ad ospitare la zolla terrosa di cui dovrà essere munita la piantina di edera o di lonicera. La messa a dimora delle piante sarà effettuata dopo la stesura della rete lungo la parete rocciosa, previo taglio del filo di ferro della rete medesima in corrispondenza delle buche, e ciò al fine di acconsentire la messa a dimora delle piante.

I tralci delle piante dovranno essere stesi e legati, con filo di nylon, alla rete metallica e disposti a raggiera. Le piante di edera o di lonicera saranno messa a dimora a quinconce, e precisamente ai vertici di triangoli equilateri con lati di 80 cm.

Nei tratti ove le scarpate di trincea si presentino in roccia disuniformemente fessurata e dove quindi lo scavo di buche da riempire con terra vegetale per la messa a dimora di specie rampicanti potrebbe provocare un pericoloso accentuarsi della fessurazione, l'impresa dietro ordine della Direzione Lavori, provvederà ad effettuare la stesura di rete metallica sostituendo all'impianto di specie rampicanti una semina effettuata con il sistema a spruzzo, come descritto al punto 46.4 con l'impiego di cellulosa o bentonite con il miscuglio di semi, concime ed acqua. In luogo delle sementi delle specie di cui al punto 46.3, potrà venire ordinato l'impiego di semi di specie come Clematis vitalba, Cytisus scoparius, od altre specie similari.

Sulle scarpate in roccia friabile profilata a gradoni, ove è previsto il rivestimento in rete metallica e comunque in tutti quei casi ove la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, lo riterrà opportuno, si provvederà all'ancoraggio della rete mediante la costruzione di cordoli in calcestruzzo di classe 250 anche in corrispondenza di ciascun gradone. Il cordolo dovrà risultare continuo, gettato in opera e con una sezione media di cm 20\*30. Esso potrà essere costruito, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, sia sul ciglio di ciascun gradone, come pure al limite interno del ripiano del gradone, al piede della scarpata.

#### 58.9 Protezione di scarpate mediante viminate

Nei tratti di scarpate, ove il terreno si presenti di natura argillosa e ove si prevedano facili smottamenti, l'impresa dovrà effettuare l'impianto di talee di Hedera Helix o di Lonicera sempervirens, secondo tutte le norme previste in precedenza e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi, per consolidamento temporaneo, allestite in modo da evitare lo smottamento della falda.

La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, salvo eventuali interruzioni per grossi trovanti lasciati in posto, e risulterà inclinata rispetto alla linea d'orizzonte di circa 25 30 gradi; la distanza fra cordonata e cordonata sarà di 1,20 salvo diverse indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali

A)aletti di castagno : della lunghezza minima di m 0,75, con diametro in punta di cm 6. questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza di m 0,60 in modo che sporgano dal terreno per 15 cm e disposti a m 2,00 da asse ad asse.

B)Paletti di salice: della lunghezza minima di m 0,45 e del diametro di cm 4 in punta, infissi nel terreno per m 0,30 in modo che sporgano dal terreno per cm 15. Essi saranno messi alla distanza di m 0,50 da asse ad asse, nell'interspazio tra un paletto di castagno e l'altro.

C)Talee di salice: della lunghezza media di m 0,40 e del diametro di cm 2, infisse nel terreno per la profondità di cm 25, in modo che sporgano dallo stesso per soli 15 cm. Esse saranno disposte su due file nel numero di 6 per ogni 50 cm di cordonata, rispettivamente fra un paletto di castagno e uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, fra fila e fila, di 10 cm.

D)Verghe di salice: da intrecciarsi a mo' di canestro, tra le talee di salice e i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticciato con camera interna. Le verghe di salice saranno della lunghezza massima possibile e di diametro massimo di cm 2 alla base.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto dell'ampiezza di cm 10\* 10, lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di cm 25 di altezza, di cui cm 10 entro terra. Dopo

effettuato l'intreccio delle verghe, l'impresa avrà cura di effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nello stesso tempo, la terra nell'intero dei due intrecci.

Le viminate potranno essere costituite, secondo ordine della Direzione Lavori, da un solo intreccio. In tal caso i paletti di castagno saranno infissi alla distanza di m 1 da asse ad asse, mentre l'altro materiale sarà intrecciato e sistemato come nel caso delle viminate doppie.

#### 58.10 Pulizia del piano viabile

Il piano viabile dovrà risultare al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria, assolutamente sgombro di rifiuti; la eventuale terra dovrà essere asportata dal piano viabile facendo seguito con spazzolatura a fondo e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

In particolare la segnaletica orizzontale che sia sporcata con terriccio, dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

### **SOSTEGNI E SEGNALETICA STRADALE**

#### **Art. 48 Segnaletica orrizzontale**

##### 59.1 Accertamenti preliminari e durante il corso dei lavori

L'appaltatore dovrà depositare, prima dell'inizio dei lavori, presso un deposito eventualmente, indicato dalla Direzione dei Lavori, il quantitativo di prodotto necessario per l'esecuzione della segnaletica orizzontale.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa effettuerà prelievi giornalieri, dal deposito, del materiale da impiegare nel giorno stesso.

Il materiale di cui trattasi dovrà essere consegnato presso il deposito indicato direttamente dall'Impresa e non tramite corriere, con regolare bolla di accompagnamento e previ accordi con la D.L..

##### 59.2 Generalità

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente. I bordi delle strisce, linee arresto, zebature, scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

##### 59.3 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 gradi 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.

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 previsti;

- peso per litro: Kg 0,03 in più o in meno di quanto indicato dalla norma.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

#### 59.4 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 efficientemente la funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

##### **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 non dovrà assorbire grassi, oli 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, 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 specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

##### **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 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzione acide saponate a pH 5-5.3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e 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 ASTM	% 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%

##### **Idoneità di applicazione.**

La vernice dovrà essere adottata 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.

##### **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 cm. 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione dalla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C. e 40 gradi C. e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dall'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 ASTM D/711-35.

##### **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 gradi C espressa in umidità krebs sarà compresa tra 70 e 50 (ASTM D 562).

##### **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.

La vernice non dovrà contenere alcun 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.

**Veicolo.**

- Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

**Contenuto di pigmento.**

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 20% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 22% in peso.

**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.

**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 60% 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 35.

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. La valutazione delle zebraure, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata in base alle relative voci di Elenco.

**Art. 49 Segnaletica verticale**

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Nuovo codice della Strada approvato con D.L. 30/04/1992 n. 285 e s.m. e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione approvato con D.P.R. 16/12/1992 N. 495 e s.m..

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 che devono essere chiaramente specificate nelle relative certificazioni.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'appaltatore, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

**60.1 Pannello segnaletico**

I segnali dovranno essere in alluminio spessore 25/10 con pellicola riflettente omologata della classe 1 e classe 2 ai sensi dell'art. 30 del D.M. n. 156 dd. 27.4.1990 e con le caratteristiche specificate nel Disciplinare Tecnico dd. 23.6.1990 nonché, in conformità a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada D.L. 30.4.1992 n. 285 e relativo Regolamento di esecuzione D.P.R. 16.12.92 n. 495.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

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

Il segnale e la scatola verranno rifiniti sulle due facce con colore grigio neutro con speciale smalto sintetico come da art. 77 del regolamento D.P.R. 16.12.92 n. 495.

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard adatto a sostegni tubolari aventi diametro di mm. 60 (0.90 per le maggiori dimensioni), composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldate e da rinforzi a omega della lunghezza di cm. 50 per l'attacco inferiore.

Le controstaffe per l'ancoraggio dovranno essere del tipo a 3 bulloni in acciaio zincato dello spessore di mm. 3-4 complete di bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati.

Per i segnali di cantiere temporanei si dovrà fornire unitamente alle tabelle il relativo cavalletto a treppiede metallico costruito in maniera robusta in ferro piatto pieno e non in lamiera stampata con asta di blocco dei piedi onde evitare la completa apertura degli stessi.

60.2 Pellicole

La pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomata secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

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

Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscono che la pressione necessaria all'adesione delle pellicole sul supporto sia stata esercitata in maniera uniforme sull'intera superficie del segnale.

Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole catarifrangenti.

Tutti i segnali dovranno pervenire in Cantiere con la faccia a vista protetta dalla carta speciale usata per l'applicazione a vacuum.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi dimensioni e misure prescritte dal D.M. 27.4.90 n.156 e dal disciplinare Tecnico approvato con D.M. dd. 23.6.1990 nonché dal D.P.R. 16.12.92 n. 495.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali, dovranno essere della migliore qualità di commercio.

**Definizioni**

●Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella tabella II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-ambientali.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

●Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella Tabella III di seguito riportata e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno di condizioni medio-ambientali.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

**Caratteristiche colorimetriche e fotometriche**

●Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza.

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nella segnalazione 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 tabella I.

TABELLA I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (illuminante normalizzato D65 geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
	1	2	3	4	PELLICOLE	
					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	0,05	0,03
Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	0,04	0,03
Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01	0,01
Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANCIO X	0,610	0,535	0,506	0,570	0,15	0,14

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA**

Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRONE X	0,430	0,430	0,494	0,540	0,04	0,03
Y	0,340	0,390	0,420	0,370		

•Coefficiente areico di intensita' luminosa- PrescrizioniIl 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 tabella II per le pellicole retroriflettenti di classe 1 e nella tabella III per le pellicole retroriflettenti di classe 2. Per i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore al 70% dei valori minimi indicati per i colori di riferimento riportati nella seguente tabella:

**TABELLA II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa**

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd. lux/-1 - m/-2)						
Div.	I 11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
20'	5^30^40^	50249	35166	1041,8	731,2	210,4	204,52,2	0,60,2-
	5^30^40^	52,51,5	31,51,0	0,80,40,3	0,60,30,2	0,20,10,06	1,20,60,4	0,020,02-
2^								

**TABELLA III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa**

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd. lux/-1 - m/-2)						
Div.	I 11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
20'	5^30^40^	18010095	1226764	251413	211111	1477	654020	8,55-
	5^30^40^	5 2,5	3 1,5	0,8 0,4	0,6 0,3	0,2 0,1	1,5 0,9	0,2 0,1
2^		1,5	1,0	0,3	0,2	0,006	0,8	-

-Metodologia di prova.La misurazione del coefficiente areico di intensità 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 intensità 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 Er su rilevatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:  $I = Er \cdot d^2$

La verifica del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti ad invecchiamento artificiale, alla resistenza alla nebbia salina, ed alla resistenza ai carburanti.

60.3 Caratteristiche e qualità dei sostegni

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di Km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq (Circ. 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Min, dei LL.PP. relativa al D.M. del 3.10.1978).

Le fondazioni in conglomerato cementizio dovranno essere gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata.

L'impresa rimarrà pertanto unica e sola responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali sia su pali che su portali, sollevando da tale responsabilità sia l'Amministrazione che i suoi Funzionari da danni che potessero derivare a cose o persone.

60.4 Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 e 90 mm. aventi

rispettivamente spesso mm. 3 e mm. 3,2 e previo decapaggio del grezzo dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123 e non verniciati.

Previ pareri della Direzione 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 di maggiore superficie.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

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

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" fornite in spezzoni da mm. 4,00.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo la norma ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di kg/mq 140 ed atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio U.N.I 3569 - T-V 16 dell'altezza di mm. 40.

#### 60.5 Sostegni a portale

I sostegni a portale del tipo a "bandiera", a "farfalla" o a "cavalletto", saranno costituiti in tubolari di acciaio AQ 42 sezione quadra o rettangolare interamente zincati a caldo (norme U.N.I e ASTM 123) non verniciati.

L'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza di 5,50 ml. dal bordo inferiore al piano visibile.

La traversa preferibilmente per i tre tipi di portale, sarà monotrave con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe.

I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondo secondo le caratteristiche del terreno, più piastra di base e tirafondi.

I calcoli di stabilità dei portali, sia per la struttura che per le fondazioni, sono a cura e spese dell'Impresa, che rimane unica e sola responsabile, e dovranno essere redatti secondo le norme vigenti (D.M. del 30.10.1978) per garantire la completa stabilità della struttura in presenza di una pressione dinamica di 140kg/mq e velocità del vento pari a 150 Km/h.

#### 60.6 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 kg.250 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 dall'appaltatore tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Appaltatore 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 posizionare agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla D.L..

Il giudizio sull'esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Appaltatore ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti. Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata e l'appaltatore è obbligato a sostituirla con altra regolamentare.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, metro lineare o a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

60.7 Iscrizioni

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante nonché l'anno di fabbricazione del cartello e l'ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni, dovrà occupare una superficie inferiore di cmq. 200 secondo quanto disposto dall'art. 77 comma 2 del D.P.R. 16.12.1992 n. 495 e s.m..

60.8 Delineatori normali di margine

Dovrà essere di colore, caratteristiche fisiche e chimiche come riportato nell'art. 173 del D.P.R. n. 495 di data 16.12.1992 e s.m. e dovranno essere posizionati all'altezza fuori terra di 105 cm e infissi nel terreno con zoccolo di calcestruzzo Rck 250 delle dimensioni di cm. 25x25x25.

Trento, aprile 2023

IL PROGETTISTA  
Ing. Antonio Licini