



# COMUNE DI NAPOLI

V° DIREZIONE CENTRALE INFRASTRUTTURE

SERVIZIO PIANIFICAZIONE PROGRAMMAZIONE E PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

ATI  
Progettisti:



SERVIZI DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA PER LA RIQUALIFICAZIONE DELLA VIA MARINA E L'AMMODERNAMENTO DELLA LINEA TRANVIARIA MUNICIPIO - SAN GIOVANNI

## FASE 3 - PROGETTAZIONE ESECUTIVA

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE "A" - PARTE "B", SEZIONE A OPERE CIVILI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ARCH. ELENA CAMERLINGO

IL CAPO PROGETTO  
ARCH. SEBASTIANO FULCI

#### Progetto Architettonico-Urbanistico:

Arch. Sebastiano Fulci (capoprogetto)  
Prof. Arch. Bruno Discepolo (progettazione urbana)  
Arch. Alessandra Fasanaro (progettazione paesistica)  
Prof. Arch. Leonardo Di Mauro (esperto di storia urbana)  
Arch. Ives Couloume (esperto riqualificazione urbana)  
Arch. Massimo Freni (progettazione architettonica)  
Ing. Alfredo Druuca (progettazione urbanistica)

#### Collaboratori:

Archh. Giovanni Aurino, Alessia Cuomo, Giuseppina Ronga  
Ingg. Saverio Latella, Davide Salvo  
Geom. Marco Andreoni, Mirco Marzocchi

#### Progetto Ingegneristico:

Ing. Alessandro Piazza (PCM - Tracciato e sottoservizi)  
Ing. Marco Damonte (Rapporti con Enti esterni)  
Ing. Marcel Laurent (esperto progettazione sistemi di trasporto)  
Ing. Ignazio Morici (viabilità e traffico)  
Ing. Guido Ziccardi (esercizio tranviario)  
Ing. Maurizio Falzea (armamento e strutture)  
Ing. Ferdinando Graziano (elettrificazione tradizionale)  
Ing. Gennaro Di Costanzo (impianti)  
Ing. Leonardo Disa (impianti)  
Ing. Manfredo D'Onofrio (idrologia/idraulica)  
Dott. Maurizio Cice (geologia)  
Ing. Luigi Gargiulo (coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione)

COMMESSA

RVM

FASE

PE

COMPARTO

ECO

DOCUMENTO

CT001

REV.

2

SCALA

—

NOME FILE

PE-ECO-CT-001-2.xls

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	22-05-06	EMISSIONE DEFINITIVA	PIAZZA	PIAZZA	FULCI
1	08/06/06	AGGIORNAMENTO ELABORATO	PIAZZA	PIAZZA	FULCI
2	16-06-06	AGGIORNAMENTO ELABORATO	PIAZZA	PIAZZA	FULCI

## INDICE

<b>PARTE A – IMPORTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>7</b>
<b>DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</b>	<b>8</b>
<i>SITUAZIONE ATTUALE.....</i>	<i>8</i>
<i>INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO GENERALE.....</i>	<i>8</i>
<i>INTERVENTI OGGETTO DELL'APPALTO.....</i>	<i>10</i>
<i>DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</i>	<i>10</i>
Sede tranviaria.....	10
Caratteristiche della linea.....	10
Andamento planimetrico tracciato tranviario.....	11
Andamento altimetrico tracciato tranviario.....	11
Sede stradale.....	12
Caratteristiche della sezione di progetto.....	12
Andamento planimetrico tracciato stradale.....	14
Andamento altimetrico tracciato stradale.....	14
Rete di smaltimento acque di piattaforma.....	15
Sottoservizi interferenti.....	15
L'intervento di arredo urbano.....	16
Fermate Tranviarie.....	17
Ambito di Portosalvo.....	17
Ambito Torrioni.....	17
Ambito piazzetta Serio.....	19
Spostamento di opere di pregio esistenti.....	19
Il progetto del verde.....	20
Installazioni pre-esistenti.....	21
Impianti civili e di sistema.....	21
<b>PARTE B – SEZIONE A – PRESCRIZIONI OPERE CIVILI.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPO PRIMO –.....</b>	<b>23</b>
<b>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>23</b>
<b>ART. 1 : CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE</b>	
<b>SCORPORI.....</b>	<b>23</b>
Materiali e forniture in genere.....	23
Scorporo dall'appalto.....	23
<b>ART. 2 : QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>23</b>
Acqua.....	24
Leganti idraulici.....	24
Denominazione dei tipi.....	25
Resistenze meccaniche.....	25
Modalità di fornitura.....	26
Calci aeree - Pozzolane.....	26
Sabbia.....	26
Sabbia per conglomerati cementizi.....	27
Sabbia per costruzioni stradali.....	27
Ghiaia e Pietrisco.....	27
Generalità.....	27
Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi.....	28
Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali e/o ferroviarie.....	28
Detrito di cava o tout-venant di cava, di frantoio o di fiume.....	28
Manufatti lapidei stradali.....	29
Generalità.....	29
Risvolti.....	29
Guide.....	29
Pietra naturale.....	29
Pietre da taglio.....	29

Tufi.....	30
Pietra lavica vesuviana.....	30
Pietra calcarea dura "di Modica" .....	31
Materiali laterizi .....	31
Manufatti di cemento.....	31
Tubi.....	31
Materiali ferrosi.....	33
Acciai per cemento armato.....	33
Acciai per strutture metalliche .....	34
Acciaio inossidabile .....	36
Ghisa .....	36
Ghisa malleabile per getti.....	36
Ghisa grigia per getti .....	36
Ghisa a grafite sferoidale per getti .....	37
Metalli diversi .....	37
Piombo .....	37
Stagno e sue leghe.....	37
Zinco .....	37
Alluminio e sue leghe.....	37
Legnami.....	37
Bitumi - Emulsioni bituminose.....	38
Bitumi liquidi o flussati.....	39
Polveri di roccia asfaltica .....	39
Olii asfaltici.....	39
Materiali per opere a verde.....	40
Teli di «geotessile».....	40
Prodotti di materie plastiche.....	41
Plastici rinforzati con fibre di vetro (prfv) .....	41
Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (pvc) .....	41
Materiali diversi e speciali .....	44
Accessori per camerette e pozzetti stradali .....	44
Segnali stradali.....	45
<b>ART. 3 : PROVE SUI MATERIALI.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPO SECONDO – .....</b>	<b>48</b>
<b>MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO .....</b>	<b>48</b>
<b>ART. 4 : TRACCIAMENTI .....</b>	<b>49</b>
Modalità esecutive .....	49
Prescrizioni tecniche particolari .....	49
Vertici .....	49
Strumentazione.....	49
Prescrizioni a carattere generale.....	49
Elenco delle attività.....	50
<b>ART. 5 : CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE- RIPRISTINI .....</b>	<b>52</b>
<b>ART. 6 : OPERE DI PREGIO .....</b>	<b>52</b>
<b>ART. 7 : MOVIMENTI DI TERRE.....</b>	<b>53</b>
Scavi e rialzi in genere .....	53
Formazione dei piani di posa dei rilevati.....	57
Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea.....	58
Formazione dei rilevati.....	58
Scavi di fondazione .....	61
Strati anticapillari .....	62
Opere provvisionali-Palancolati metallici .....	63
Trasporti .....	65
<b>ART. 8 : DEMOLIZIONI.....</b>	<b>65</b>
Murature e fabbricati .....	66
Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso .....	66
Scarificazione di pavimentazioni esistenti.....	67
<b>ART. 9 : MALTE.....</b>	<b>67</b>
<b>ART. 10 : CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI .....</b>	<b>67</b>
Generalità .....	67

Componenti .....	68
Cemento .....	68
Inerti .....	69
Acqua .....	69
Additivi .....	69
Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi .....	70
Confezione .....	72
Trasporto .....	73
Posa in opera .....	73
Stagionatura e disarmo .....	74
Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio .....	74
Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc. ....	75
Manufatti prefabbricati prodotti in serie .....	75
Conglomerati cementizi preconfezionati .....	76
Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari .....	76
<b>ART. 11 : GIUNTI DI TENUTA IDRAULICA .....</b>	<b>77</b>
<b>ART. 12 : CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE, CANTONALI, PEZZI SPECIALI, PARAPETTI, ECC... ..</b>	<b>78</b>
<b>ART. 13 : CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE .....</b>	<b>78</b>
<b>ART. 14 : MURATURE DI MATTONI .....</b>	<b>79</b>
<b>ART. 15 : IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>79</b>
Impermeabilizzanti a base bentonitica .....	80
Mastice di asfalto sintetico .....	81
Materiali .....	81
Modalità di applicazione .....	82
Modalità di preparazione del mastice di asfalto sintetico .....	83
Guaine bituminose preformate armate .....	83
Modalità di posa in opera .....	83
Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione .....	84
Membrane elastiche .....	86
<b>ART. 16 : VERNICIATURE .....</b>	<b>86</b>
Generalità .....	86
Ciclo «A» .....	87
Ciclo «B» .....	88
Ciclo «C» .....	89
Preparazione del supporto .....	92
Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo di verniciature anticorrosive .....	92
Prove di accettazione dei prodotti .....	93
<b>ART. 17 : ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. ....</b>	<b>94</b>
<b>ART. 18 : SOVRASTRUTTURA STRADALE .....</b>	<b>96</b>
Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Trattamenti superficiali .....	96
Strati di fondazione .....	96
Fondazione in misto granulare .....	96
Fondazione in misto cementato .....	98
Strato di base .....	101
Descrizione .....	101
Materiali inerti .....	101
Legante .....	102
Miscela .....	102
Controllo dei requisiti di accettazione .....	103
Formazione e confezione delle miscele .....	104
Posa in opera delle miscele .....	104
Strati di collegamento (binder) e di usura .....	105
Descrizione .....	105
Materiali inerti .....	106
Legante .....	107
Miscele .....	107
Controllo dei requisiti di accettazione .....	109
Formazione e confezione degli impasti .....	109
Attivanti l'adesione .....	109
Trattamenti superficiali .....	109
Trattamento con emulsione a freddo .....	109

Trattamento con bitume a caldo .....	110
Trattamento a caldo con bitume liquido .....	111
<b>ART. 19 : PAVIMENTAZIONE IN PIETRA .....</b>	<b>112</b>
Prescrizioni generali .....	112
Sottofondi .....	112
Modalita' di posa .....	113
<b>ART. 20 : RIVESTIMENTI IN PIETRA DEI MURI .....</b>	<b>113</b>
Generalita' .....	113
Modalita' d'esecuzione .....	113
<b>ART. 21 : ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO, CANALETTE DI SCARICO, DI GRONDA , TUBAZIONI, CUNETTE .....</b>	<b>113</b>
Generalità .....	113
Canale di gronda sede tramviaria .....	114
Canale di drenaggio sede stradale .....	114
Tubi .....	114
Tubi di cemento semplice .....	114
Tubi di cemento armato .....	115
<b>ART. 22 : ARREDI .....</b>	<b>115</b>
<b>ART. 23 : OPERE A VERDE .....</b>	<b>116</b>
Preparazione agraria del terreno .....	116
Lavorazione del suolo .....	116
Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno .....	116
Tracciamenti e picchettature .....	116
Preparazione buche e fossi .....	116
Messa a dimora delle piante .....	117
Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli .....	117
Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca .....	117
Arbusti sempreverdi .....	118
Messa a dimora delle piante tappezzanti e delle rampicanti, sarmentose e ricadenti .....	118
Pacciamatura .....	118
Apporto di terra di coltivo .....	118
Preparazione del terreno per i prati .....	118
Formazione dei prati .....	119
Protezione delle piante messe a dimora .....	119
Manutenzione delle opere .....	119
Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia .....	119
Irrigazioni .....	120
Ripristino conche e rialzo .....	120
Falcature, diserbi e sarchiature .....	120
Concimazioni .....	120
Potature .....	121
Eliminazione e sostituzione delle piante morte .....	121
Rinnovo delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi .....	122
Difesa dalla vegetazione infestante .....	122
Sistemazione dei danni causati da erosione .....	122
Ripristino della verticalità delle piante .....	122
Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere .....	122
Trapianto palme .....	122
Espianto e lavori preliminari .....	122
Trapianto e lavori preliminari .....	122
Formazione del prato .....	123
La realizzazione del prato sulla pavimentazione in masselli in calcestruzzo vibrocompresso .....	123
Manutenzione del prato .....	123
Sostituzione del prato: .....	124
Semina .....	124
Irrigazioni .....	124
Sfalci .....	124
Protezione alberi da lasciare in loco .....	125
Impianto di alberi .....	125
Prima irrigazione .....	125
Fornitura e messa a dimora .....	126
Epoca di messa a dimora .....	126

Scavo delle buche.....	126
Messa a dimora .....	126
Ancoraggio.....	127
Pulizia del piano viabile.....	127
<b>ART. 24 : DRENAGGI.....</b>	<b>127</b>
Drenaggi o vespai tradizionali.....	127
Drenaggi con filtro in «geotessile».....	127
<b>ART. 25 : PARAPETTI METALLICI .....</b>	<b>128</b>
Caratteristiche dei parapetti metallici.....	128
<b>ART. 26 : SEGNALETICA STRADALE .....</b>	<b>128</b>
Segnaletica orizzontale.....	128
Accertamenti preliminari e durante il corso dei lavori.....	128
Generalita' .....	128
<b>ART. 27 : FOGNATURE.....</b>	<b>130</b>
Tubi in cemento.....	131
Requisiti di accettazione degli elementi prefabbricati.....	132
Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (pvc) .....	133
Posa in opera delle tubazioni in genere .....	133
Chiusini in ghisa sferoidale .....	135
<b>ART. 28 : ORDIGNI BELLCI .....</b>	<b>137</b>
Oneri generali.....	137
Oneri per la sicurezza .....	138
Normative di riferimento .....	139
Definizioni.....	139
Rimozione della vegetazione.....	139
Esplorazione del terreno.....	140
Scavo per il recupero degli ordigni bellici.....	140
Collaudo .....	140
<b>ART. 29 : SCAVI ARCHEOLOGICI.....</b>	<b>141</b>
Indicazioni.....	141
<b>ART. 30 : RISOLUZIONE INTERFERENZE SOTTOSERVIZI .....</b>	<b>141</b>
Oggetto.....	141
Generalita' .....	141
Procedura.....	141
Modalita' di corresponsione.....	143
<b>CAPO TERZO – .....</b>	<b>144</b>
<b>CONTABILITA' DEI LAVORI, NORME DI MISURAZIONE, COLLAUDI .....</b>	<b>144</b>
<b>PARTE PRIMA .....</b>	<b>145</b>
<b>ART. 31 : NORME GENERALI .....</b>	<b>145</b>
Lavori a corpo .....	145
Lavori a misura.....	146
<b>ART. 32 : CONTABILITA' DEI LAVORI .....</b>	<b>146</b>
Tipologie di opere ed attività previste .....	146
Lavori a corpo .....	146
Lavori a misura, in economia ed a rimborso .....	146
Attività ed oneri da compensarsi a rimborso.....	147
<b>ART. 33 : NORME DI MISURAZIONE.....</b>	<b>147</b>
Obblighi ed oneri.....	147
Valutazione e misurazione dei lavori .....	148
Materiali a pie' d'opera .....	148
Demolizioni e rimozioni.....	149
Scavi in genere.....	149
Calcestruzzi e conglomerati .....	150
Murature.....	150
Pavimentazioni esterne.....	150
Rivestimenti .....	151
Arredi e segnaletica.....	151

<b>ART. 34</b>	<b>: STATO DI AVANZAMENTO LAVORI.....</b>	<b>151</b>
<b>ART. 35</b>	<b>: CERTIFICATI DI PAGAMENTO.....</b>	<b>152</b>
<b>ART. 36</b>	<b>: PAGAMENTI.....</b>	<b>152</b>
<b>ART. 37</b>	<b>: NUOVI PREZZI.....</b>	<b>152</b>
<b>ART. 38</b>	<b>: TRATTENUTE DI GARANZIA.....</b>	<b>152</b>

**PARTE SECONDA..... 154**

<b>ART. 39</b>	<b>: COLLAUDI IN CORSO D'OPERA.....</b>	<b>154</b>
	Prove sui materiali.....	154
	Collaudi statici.....	154
<b>ART. 40</b>	<b>: COLLAUDI FINALI.....</b>	<b>155</b>
	Condizioni generali.....	155
	1. Collaudi provvisori.....	155
	2. Prove integrate dei nuovi impianti.....	155
	3. Collaudi di apertura all'esercizio tramviario.....	155
	4. Collaudi definitivi.....	155
<b>ART. 41</b>	<b>: GARANZIA.....</b>	<b>156</b>
<b>ART. 42</b>	<b>: TRATTE ATTREZZATE E FUNZIONALI.....</b>	<b>156</b>
<b>ART. 43</b>	<b>: PRE-ESERCIZIO DELLA SEDE TRAMVIARIA.....</b>	<b>156</b>
<b>ART. 44</b>	<b>: PROGRAMMA DI PRE-ESERCIZIO DELLA SEDE TRAMVIARIA.....</b>	<b>157</b>
<b>ART. 45</b>	<b>: RESPONSABILITA' CIVILE DURANTE IL PRE-ESERCIZIO.....</b>	<b>157</b>

**CAPO QUARTO – ..... 158**

**NORMATIVE DI RIFERIMENTO ..... 158**

<b>ART. 46</b>	<b>: NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>159</b>
	Opere in c.a. ....	159
	Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime impiegate nel calcestruzzo.....	160
	Metodologie di prova per malte cementizie.....	161
	Metodologie di prova per calcestruzzi.....	162
	Durabilita' delle opere e manufatti di calcestruzzo.....	163
	Raccomandazioni per calcestruzzi speciali.....	163
	Piani di campionamento e criteri di conformita'.....	163
	Altre norme.....	163
	Opere stradali.....	164
	Norme e Istruzioni edite in anni precedenti e tuttora in parte valide:.....	167
	ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI.....	168

## PARTE A – IMPORTO DELL'APPALTO

Lavorazione	Categoria D.P.R. 34/2000	Qualificazione obbligatoria (si/no)	Importo (euro) al lordo della sicurezza	Importo (euro) al netto della sicurezza	%	Indicazioni speciali ai fini della	
						Prevalente o scorporabile	Subappaltabi (si/no)
Strade	OG3	si	7.412.841,44	6.965.847,10	50,68%	Prevalente [2]	si, nei limiti di 1
Armamento ferroviario	OS29	si	3.360.904,03	3.158.241,52	22,98%	Scorporabile	no (se > 15
Impianti tecnologici	OG11	si	1.948.337,28	1.830.852,54	13,32%	Scorporabile	si
Impianti trazione elettrica	OS27	si	1.244.582,81	1.169.534,47	8,51%	Scorporabile	si
Verde e arredo urbano	OS24	si	454.407,12	427.006,37	3,11%	Scorporabile	si
Impianti semaforici	OS9	si	204.337,04	192.015,52	1,40%	Scorporabile	si
		TOTALI	14.625.409,72	13.743.497,51	100,00%		si

### Al lordo della sicurezza      Sicurezza in tariffa      Al netto della sicurezza

Lavori a misura	2.314.774,68	139.580,91	2.175.193,77
Lavori a corpo	12.310.635,04	742.331,29	11.568.303,75
<b>Totali</b>	<b>14.625.409,72</b>	<b>881.912,21</b>	<b>13.743.497,51</b>

### Oneri aggiuntivi per la sicurezza

Totale sicurezza	166.729,67
	1.048.641,88

Importo complessivo dell'appalto  
di cui per la sicurezza (non ribassabili)

14.792.139,39
1.048.641,88



## **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI**

### **SITUAZIONE ATTUALE**

Gli interventi previsti nel seguente appalto, interessano l'asse costiero, costituito da via Colombo, via Marina Nuova e via Vespucci, che da piazza Municipio si sviluppa fino a corso Lucci, per una lunghezza complessiva di 2,4 km. ca., e una fascia di intervento, da filo fabbricati al muro di confine portuale, di circa 41 m.

L'intervento prevede la sistemazione dell'intera fascia sopra individuata, con spostamento della sede tranviaria, ripristino dei marciapiedi laterali, nuova sede stradale, risoluzione delle interferenze con i sottoservizi interferenti, ripristino delle utenze stradali.

Attualmente la zona centrale della sezione è occupata dalla sede riservata alla circolazione promiscua dei mezzi pubblici (bus, filobus, tram e taxi); essa ha una larghezza di circa 6,20 m ed è delimitata lateralmente da due cordoli pavimentati della larghezza variabile tra 1,00 e 1,50 m.

Ai lati della carreggiata riservata ai mezzi pubblici, si sviluppano le due carreggiate stradali della larghezza pari a ca. 10 m, lungo le quali sono ricavate due ampie corsie per senso di marcia.

Lateralmente sono delimitate da area si sosta, in linea lungo la carreggiata lato porto e a spina, per lo più sui marciapiedi esistenti, lungo la carreggiata lato fabbricati.

Per quanto attiene i sensi di circolazione stradali, il doppio senso presente per tutto il tratto compreso tra il nodo di Porto Salvo e corso Lucci, non è mantenuto lungo via Colombo, dove il dispositivo circolatorio in vigore prevede il senso unico su entrambe le carreggiate, in direzione S. Giovanni, per favorire la realizzazione della grande rotatoria che interessa via Colombo, via De Gasperi, via Depretis e piazza Municipio, e per evitare il congestionamento di quest'ultima piazza.

I marciapiedi, della larghezza di circa 3,00 m lato porto e tra i 5,00 e i 7,00 m lato fabbricati, non presentano particolari aspetti decorativi, né come elementi di arredo, né come materiali di finitura superficiale, e sono interessati da un intenso transito pedonale prevalentemente nell'area compresa tra piazza Municipio e via Duomo.

Lungo l'itinerario di progetto sono infine collocate due aree di interesse storico – architettonico, che sono l'area circostante la chiesa di Porto Salvo e l'area dei Torrioni, all'interno della quale trovano collocazione le Torri Brava e Spinella.

Attualmente risultano in uno stato di quasi totale abbandono, soprattutto per il ruolo di spartitraffico stradale a cui sono relegate dalla conformazione attuale delle carreggiate stradali.

Il forte carico veicolare presente oggi lungo la via Marina, ne fa a tutti gli effetti una "autostrada urbana": compito del progetto restituire all'asse viario un carattere prevalentemente "urbano" e di quartiere.

### **INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO GENERALE**

Il progetto generale prevede la realizzazione della sede tranviaria riservata alla sola circolazione "su ferro", della larghezza minima pari a 5,40 m, con spostamento di tutto il traffico veicolare su gomma (sia pubblico che privato) lungo la fascia compresa tra il largo marciapiede di progetto e il confine portuale, o a margine della linea tranviaria stessa qualora occupi una posizione centrale.

La nuova sede tranviaria è collocata per i primi 1,5 km (da piazza Municipio all'area dei Torrioni) lungo il lato nord dell'asse costiero (lato fabbricati) e per i restanti 0,9 km (fino a corso Lucci) lungo il lato sud dello stesso (lato porto).

È riservata alla circolazione dei soli mezzi tranviari lungo tutto il tracciato di progetto (da inizio lotto fino all'intersezione con via Marinella Nuova, in posizione antistante l'ospedale Loreto Mare), salvo che per gli ultimi 300 m. ca. (da via Marinella a corso Lucci), lungo i quali la sede ritorna in posizione centrale, in circolazione promiscua con i restanti mezzi pubblici su gomma, analogamente a quanto avviene attualmente.

In tale tratto non è previsto il rifacimento dell'armamento tranviario, ma solo la sistemazione superficiale delle carreggiate stradali laterali e l'adeguamento dei marciapiedi laterali.

La sede tranviaria risulta individuata da elementi di diverso aspetto cromatico (marciapiede, fascia bianca, sede tranviaria) ed elementi che fisicamente individuano un corridoio all'interno del quale possa muoversi in sicurezza il tram (segnapasso luminosi, alberi, pali di pubblica illuminazione), scongiurando attraversamenti pedonali non regolati.

Vengono confermate le fermate oggi previste lungo l'itinerario (progressive riferite all'asse di tracciamento del binario dispari – dir. S. Giovanni):

- Municipio (progr. 0+108,822), in corrispondenza dell'omonima piazza;
- Portosalvo (progr. 0+566,413), inserita nell'area dell'omonima chiesa, con banchine sfalsate;
- Orefici (progr. 0+832,337), in corrispondenza degli edifici universitari;
- Duomo (progr. 1+158,493), in corrispondenza dell'intersezione con l'omonima via;
- Torrioni (progr. 1+437,086), inserita nell'area delle torri Brava e Spinella.

In corrispondenza di Piazza del Carmine, è prevista un'intersezione semaforizzata per consentire alla linea tranviaria di attraversare la sede stradale di Via Marina e occupare lo spazio esistente tra i Torrioni e il confine dell'area portuale. Tale modifica di tracciato è stata prevista nell'ambito del progetto di riqualificazione dell'area del Carmine/Torrioni che prevede l'abbassamento della quota stradale attuale di circa 1,30 m.

Tale valore è equivalente al dislivello presente oggi tra la via Marina e la quota di piazza del Carmine; stesso dislivello si riscontra tra la strada e la viabilità interna al porto.

L'obiettivo finale è quello di riportare l'intera fascia alla quota originaria e dare continuità all'area che si estende da piazza del Carmine al muro di confine portuale in area Torrioni.

In corrispondenza di tale area il tracciato tranviario si divide: un ramo si collega con i binari che provengono da corso Garibaldi, in analogia a quanto oggi esistente; un secondo braccio continua verso via Vespucci in direzione S. Giovanni.

La separazione dei binari si è resa necessaria per limitare le interferenze tra i tram che transitano verso S. Giovanni e quelli che stazionano per salire lungo corso Garibaldi.

Nel tratto di Via Vespucci, tra corso Garibaldi e via Marinella Nuova (strada prevista nel progetto di realizzazione del Parco della Marinella), il tracciato tranviario si accosta al muro di confine meridionale, per un totale di circa 400 m, per poi tornare ad occupare la posizione centrale in sede pubblica e promiscua.

Nell'ultimo tratto, in attraversamento a via Vespucci, sono previste 3 fermate:

- Garibaldi (progr. 1+704,222), all'inizio di Via Vespucci;
- Loreto (progr. 1+934,498), in corrispondenza dell'Ospedale Loreto Mare;
- Stella Polare, in corrispondenza della ex caserma Bianchini e in prossimità dell'incrocio con corso Lucci.

Per quanto attiene la sede stradale, d'intesa con il Committente, si è deciso di prevedere una strada con caratteristiche di strada di quartiere (strada di tipo "E"), con corsie della larghezza di 3,00 m nel caso di sola circolazione dei mezzi privati e di 3,50 m nel caso di corsia interessata dalla circolazione dei bus, delimitate lateralmente da banchina larga 50 cm.

La velocità consentita sarà quella adottata per i centri urbani (50 km/h) e l'andamento plano-altimetrico, seppur vincolato da preesistenze e scelte progettuali di altro tipo (larghezza marciapiedi, andamento del tracciato tranviario), risulterà essere quasi totalmente coincidente alla situazione esistente; i sensi di circolazione stradale, riproporranno lo stesso dispositivo circolatorio oggi vigente.

Sono previste due carreggiate stradali di larghezza diversa con l'inserimento centrale di uno spartitraffico pavimentato, di larghezza variabile a seconda dell'ambito attraversato. Le corsie destinate alla circolazione su gomma sono due per ogni senso di marcia, ma nella carreggiata che da piazza Municipio si dirige verso il raccordo autostradale, è stata ricavata una corsia, della larghezza di 3,50 m, separata da un cordolo da 0,50 m, per la sola circolazione dei mezzi pubblici su gomma.

Ciò non è stato possibile per la carreggiata in senso opposto, sia per problemi geometrici (in quanto fisicamente impossibile ricavare una ulteriore corsia), sia per motivi legati ai flussi di traffico, sia perché l'inserimento di tale corsia anche sul lato fabbricati, avrebbe reso impossibile la collocazione di stalli per la sosta delle autovetture.

Lungo via Colombo è stato mantenuto lo stesso dispositivo circolatorio attualmente in vigore, con la chiusura del cordolo centrale, il senso unico e la separazione delle due carreggiate, in modo da permettere il deflusso di piazza Municipio senza rischio di accodamenti sulla piazza.

La via Colombo sarà pertanto costituita con una carreggiata lato porto a doppia corsia, il cordolo centrale, la corsia riservata ai mezzi pubblici su gomma, e la seconda carreggiata con due corsie lato fabbricati, collegata con la viabilità di piazza Municipio.

Lo spostamento in posizione laterale della sede tranviaria fa da volano al progetto di riqualificazione dell'intera sezione di Via Marina; il progetto infatti prevede di intervenire su tutta la sezione attraversata, con interventi di ridistribuzione della sezione stradale, nonché di riqualificazione lungo i marciapiedi su entrambi i lati.

L'ambito d'intervento, per dare al progetto il giusto significato di riqualificazione urbana, in alcuni tratti si allarga coinvolgendo alcune trasversali al tracciato costiero, e alcuni ambiti di particolare interesse storico come quello della chiesa di Portosalvo, l'area dei Torrioni, l'area denominata "Stella Polare".

## **INTERVENTI OGGETTO DELL'APPALTO**

**L'appalto di cui in oggetto prevede la realizzazione delle opere comprese nel solo tratto incluso tra Porto Salvo (incrocio tra via Colombo e via Campodisola) e corso Garibaldi (incrocio tra via Marina Nuova e corso Garibaldi), da progr. 0+424,688 a progr. 1+684,608 (progressive riferite all'asse completo del binario dispari).**

**Pertanto il tracciato tranviario all'incrocio tra via Colombo e via Campodisola, in corrispondenza di Portosalvo, si sposterà verso sinistra e si collocherà in posizione laterale lato fabbricati; dalla parte opposta, la riqualificazione terminerà all'intersezione con Corso Garibaldi, in corrispondenza della quale il tracciato tranviario tornerà in posizione centrale.**

**Tutte le opere previste in progetto comprese tra gli incroci sopra riportati, saranno oggetto dell'appalto in questione, così come riportato sugli elaborati grafici "RVM-1S-ARC-PL-001-0" e "RVM-1S-TRA-PL-001-0".**

## **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI**

Di seguito vengono descritte le lavorazioni principali previste, specificando quanto progettato per la sede tranviaria, la carreggiata stradale, le risoluzioni dei sottoservizi interferenti e gli impianti lungo linea.

### ***Sede tranviaria***

#### **Caratteristiche della linea**

Come sopra specificato, i binari attualmente sono collocati lungo la fascia centrale della via Marina destinata alla sola circolazione dei mezzi pubblici.

Dovendo consentire il passaggio dei mezzi su gomma, la finitura superficiale della stessa è in materiale bituminoso (asfalto), che ricopre un armamento di tipo classico in traversine in cls o legno, appoggiate su ballast.

Questa sede verrà interamente smantellata lungo il tratto compreso tra piazza Municipio e via Marinella: i binari verranno tagliati in corrispondenza dei giunti, puliti e trasportati in apposito sito indicato dall'Ente esercente (ANM). Analoga previsione è stata fatta per gli altri componenti di sistema, quali traversine, linea aerea e di contatto, pali di sostegno.

La necessità di mantenere l'esercizio tranviario durante l'esecuzione dei lavori, prevede per la realizzazione della nuova sede tranviaria l'adozione di materiali nuovi.

La nuova sede avrà un sistema di armamento cosiddetto "massivo", costituito da una soletta di base armata, su cui sono appoggiate e solidarizzate le traversine in cls, così come riportato negli elaborati grafici di progetto.

Lungo il tratto compreso tra piazza Municipio e piazza del Carmine, verrà posato un tappetino antivibrante, per limitare il disturbo generato dal materiale rotabile durante il transito vicino ai fabbricati.

La finitura superficiale di tale sede potrà essere di due tipi: asfalto, nel caso di attraversamento degli incroci carrabili oppure materiale lapideo (cubetti in pietra esistenti e riutilizzati).

Essa avrà la stessa quota del marciapiede lungo il quale è collocata, ma sarà cromaticamente da esso differente: il marciapiede sarà infatti pavimentato con lastre di materiale lapideo, la sede tranviaria con cubetti di porfido oggi presenti lungo la carreggiata stradali, che verranno smontati, stoccati in cantiere e puliti dai residui di legante per poi essere ricollocati lungo la sede tranviaria di nuova realizzazione.

La sede ha una larghezza minima di 5,40 m, ed è delimitata da una fascia di sicurezza larga 1 m, individuata con una canaletta laterale di colore chiaro (in antitesi con il colore scuro dei marciapiedi), che servirà per la raccolta delle acque della sede stessa, e da un sistema di segna passo luminosi che ne permetteranno una chiara individuazione.

La misura di 5,40 m, minimo previsto dalla normativa vigente in materia di progettazione tranviaria (UNIFER 7156/72), non è altro che l'area spazzata dalla vettura in moto rettilineo, tenendo conto delle dimensioni stesse del rotabile (come ampiamente documentato nella relazione dei tracciati PE-TRA-RL-001-0).

Diverso è il caso del transito in curva. Per ogni curva del tracciato si è calcolato lo scostamento interno e quello esterno, e, in funzione dei franchi minimi previsti dalla norma, della larghezza delle vetture e degli specchietti, si è arrivati alla determinazione della distanza minima in ogni curva tra i due assi di tracciamento (interbinario) e all'area effettivamente spazzata dal rotabile.

In base a questi valori determinati analiticamente, è stato possibile, partendo dal tracciato del binario dispari (dir. S. Giovanni), determinare l'andamento planimetrico del binario pari (dir. Piazza Municipio).

**Entrambi i tracciati andranno comunque verificati in fase di picchettazione e poi di realizzazione con l'ente gestore della linea (ANM), dipendendo essi dalle caratteristiche effettive del materiale rotabile circolante lungo la linea.**

### **Andamento planimetrico tracciato tranviario**

La distanza minima tra i due assi (interbinario) sarà pari a 3,10 m.

Sebbene in prossimità delle curve i due assi si allontanano in maniera inversamente proporzionale al valore del raggio planimetrico, fino ad un massimo di 3,53 m per raggio pari a 50 m, si può dire che i due tracciati risultano praticamente paralleli e complanari, in relazione soprattutto del fatto che la sede è ricavata all'interno dell'ampio marciapiede lato fabbricati.

Il tracciato non prevede sopraelevazioni, in quanto la velocità massima consentita (25 km/h), il carattere prettamente urbano con continue fermate e attraversamenti stradali che ne riducono la velocità, e soprattutto la necessità della complanarità con il marciapiede, hanno consigliato di non adottare sopraelevazioni, mentre sono state introdotte curve di transizione per tutti i raggi planimetrici inferiori a 100 m.

La quota del piano di fermata è più alta rispetto al piano ferro di 18 cm, necessari per permettere l'incarozzamento per disabili nel caso dei nuovi rotabili Sirio senza precludere, al tempo stesso, l'utilizzo delle vecchie vetture monocassa.

In generale si sono sempre collocate le fermate in tratti rettilinei, quantomeno per tutto il tratto centrale interessato dai punti fissi per l'incarozzamento dei disabili.

Entrambi gli assi hanno origine dalla stessa progressiva della linea esistente (in corrispondenza di piazza Municipio) e stesso verso di progressive crescenti (da piazza Municipio verso S. Giovanni).

### **Andamento altimetrico tracciato tranviario**

Per quanto riguarda l'altimetria, la linea segue la quota del marciapiede lungo il quale è collocato. A tal proposito per la determinazione della "livelletta" di progetto, è stato seguito il seguente iter: definito l'asse di tracciamento, si sono ricavate le sezioni a passo fitto e costante, in modo da avere una situazione dell'esistente topografia in relazione al nuovo asse. Assemblate le sezioni di progetto alla quota per cui fosse garantito l'attacco dei marciapiedi al fronte fabbricati, si è desunta la quota di intersezione tra il piano del nuovo marciapiede e l'asse del binario. Dopodiché a ritroso si è geometrizzato il profilo tranviario.

L'unica variazione rispetto alla sistemazione attuale è costituita dall'attraversamento della tratta antistante piazza del Carmine, lungo la quale, come già accennato, è stata previsto un abbassamento del piano campagna, fino alla quota attuale della suddetta Piazza.

Pertanto sono state utilizzate pendenze molto basse e raggi altimetrici di valore elevato, ad eccezione del sopramenzionato abbassamento, realizzato con due tratti al 2,5% di pendenza longitudinale raccordati con raggi altimetrici di raggio pari a 2.000 m

### **Sede stradale**

#### **Caratteristiche della sezione di progetto**

L'itinerario stradale di progetto (via Colombo, via Marina Nuova e via Vespucci) rappresenta oggi una delle arterie principali per la mobilità in ingresso e uscita dal centro storico della città di Napoli. Questo ruolo svolto e le caratteristiche stesse della strada (larghezza e andamento pressoché rettilineo), ne hanno fatto un percorso ad alta densità carrabile, con caratteristiche più di strada a scorrimento che di quartiere.

Nel tentativo di ridare una carattere più urbano alla strada, d'intesa con il Committente, le caratteristiche della sezione stradale sono state definite, in rapporto alle caratteristiche geometriche del tracciato del nuovo asse viario e della relativa piattaforma stradale, con riferimento alle prescrizioni delle "D. M. Infrastrutture e Trasporti del 05/11/2001" sulle "Norme funzionali e geometriche per la realizzazione delle strade", adottando quindi la piattaforma stradale di tipo "E".

La velocità massima consentita sarà pari a 50 km/h; l'andamento planimetrico delle carreggiate di progetto sarà molto simile a quello attuale e comunque pressoché parallelo a quello del tracciato tranviario, mentre altimetricamente la quota stradale, quasi sub-orizzontale, non si discosterà di molto, se non per piccoli aggiustamenti, da quella attuale, anche in considerazione del fatto che sarà necessario garantire la continuità con le arterie che su via Marina afferiscono in corrispondenza dei quattro incroci esistenti più importanti (Portosalvo, via Duomo, corso Garibaldi e corso Lucci) e al tempo stesso consentire l'accesso al porto attraverso i quattro varchi oggi presenti.

Le caratteristiche geometriche generali adottate per la sezione e per l'asse di progetto, sono di seguito riepilogate:

##### Sezione tipo E:

- due carreggiate separate da uno spartitraffico di larghezza minima pari a 0,50 m;
- almeno 1 corsia per senso di marcia;
- larghezza minima della corsia pari a 3,00 m o 3,75 m nel caso di strada a singola corsia;
- banchine laterali esterne di 0,50 m;
- limite superiore dell'intervallo della velocità di progetto 60 Km/h;
- limite inferiore dell'intervallo della velocità di progetto 40 Km/h;
- limite di velocità di progetto 50 Km/h;
- larghezza minima dei marciapiedi pari a 1,50 m;
- raggio minimo curva planimetrica  $R_{min.} = 50$  m
- massima pendenza longitudinale  $p_{max.} = 8\%$
- raggio altimetrico minimo concavo  $R_{vconc.} = 1.000$  m;
- raggio altimetrico minimo convesso  $R_{vconv.} = 500$  m.

Alla luce della situazione dei flussi attuali e delle previsioni di progetto, che prevedono comunque un'elevata percentuale di mezzi pesanti (autobus, filobus o mezzi da e per il porto), le corsie interne (in relazione al verso di percorrenza) avranno larghezza pari a 3,00 m mentre quella esterna in direzione piazza Municipio avrà larghezza pari a 3,50 essendo interessata dalla circolazione dei mezzi pesanti.

Lateralmente saranno limitate o da una banchina larga 0,50 m o, dove possibile, da una fascia di parcheggi, larga 2,00 (nel caso di parcheggio in linea) o 4,50 m (nel caso di stalli a spina), intramezzata, a passo modulare di 5,00 m, da alberature di vario tipo.

Le due carreggiate stradali sono divise da uno spartitraffico pavimentato di larghezza variabile tra 0,80 m e 1,50 m, a seconda dell'ambito attraversato, della geometria della sede tranviaria da una parte e di quella del muro di confine portuale dall'altra.

Nel tratto terminale di via Colombo, prima dell'incrocio con via Campodisola, la sezione del cordolo centrale si riduce ulteriormente per permettere l'inserimento della corsia di accumulo per la svolta a sinistra dei mezzi privati su gomma.



Esse presentano distribuzione e disposizione differenti: la carreggiata che da piazza Municipio si dirige verso S. Giovanni è costituita, procedendo dall'interno verso l'esterno, da una banchina in sinistra da 0,50 m, da due corsie di 3,00 m ciascuna e da una ulteriore banchina in destra sempre da 0,50 m.

Un dissuasore in cls delimita una ulteriore corsia larga 3,50 m destinata alla sola circolazione dei mezzi pubblici, che si allarga per diventare pari a 6,50 m, solo in corrispondenza dell'intersezione con corso Garibaldi, per permettere di ricavare la corsia di svolta a sinistra dei mezzi pubblici che debbono dirigersi verso la piazza della stazione.

Non esistono fasce di parcheggio lungo questa direttrice e il cordolo laterale è interrotto solo per i varchi del porto.

Raggiunta via Marinella la corsia termina in quanto i mezzi pubblici impegnano nuovamente la sede centrale promiscua esistente, mentre continuano le due corsie per i mezzi privati, delimitate a sinistra sempre dalla banchina ma a destra da stalli di parcheggio sempre da 2 m di larghezza.

La carreggiata opposta invece è costituita da una banchina in sinistra di 0,50 m, e da due corsie, di cui l'interna di larghezza pari a 3,00 m, l'altra di 3,50 m, senza fascia riservata alla circolazione dei mezzi pubblici.

Le due carreggiate presentano una pendenza trasversale costante in destra del 2,5%. Rispetto alla situazione attuale, che presenta una sezione "a schiena d'asino", si è preferito adottare una pendenza unica che facilita la raccolta delle acque di piattaforma e dimezza il numero delle caditoie stradali.

Attualmente la via Marina è quasi tutta pavimentata in cubetti di porfido, salvo un area di ca. 1.500 mq lungo via Colombo con finitura in basolati di pietra lavica, e due piccoli tratti asfaltati in corrispondenza del varco Duomo.

Il progetto prevede invece la finitura in asfalto per gran parte della pavimentazione, soprattutto per limitare il disturbo sonoro generato dal transito dei veicoli sulle pavimentazioni in pietra. Ciononostante alcune zone saranno pavimentate con elementi lapidei: lungo i due attraversamenti pedonali di via Colombo (di modesta entità) e di borgo Orefici, e lungo il tratto interessato dall'abbassamento della quota stradale ai Torrioni, quasi a marcare la diversità delle aree interessate, è previsto il riutilizzo dei cubetti di porfido esistenti, che verranno puliti e posati su un letto di sabbia.

Gli attraversamenti pedonali sono leggermente rialzati rispetto alla sede asfaltata, nel tentativo di creare un deterrente contro la velocità delle macchine in transito.

Anche le aree occupate dagli stalli di parcheggio e dai golfi per lo stazionamento degli autobus sono state differenziate dalla sezione asfaltata, e pavimentati con cubetti di porfido.

Il progetto prevede uno scavo di circa 50 cm rispetto alla quota attuale, e la realizzazione dell'intero pacchetto stradale, costituito da uno strato minimo di 30 cm di misto stabilizzato, strato di base, binder e usura, per uno spessore complessivo di 54 cm.

Nel caso della pavimentazione in pietra, lo spessore del misto cresce fino a 40 cm minimo, con successivo strato di sabbia superiore dello spessore minimo di 7 –8 cm, in funzione della dimensione dei cubetti di porfido esistenti.

Lateralmente la sezione pavimentata in asfalto sarà delimitata da una fascia di pietra (zanella), che permetterà un adeguato collegamento con il ciglio del marciapiede, nonché un migliore deflusso delle acque di piattaforma.

Tale elemento potrà essere realizzato con i cordoni i pietrarsi oggi presenti lungo la sede stradale, che dovranno essere smontati, adeguatamente rifilati e rifiniti.

Questi stessi costituiranno anche i cigli della nuova sede stradale: attualmente infatti sono presenti lungo le carreggiate sei cigli in pietra: due, della larghezza di 30 cm, che individuano lateralmente la sede stradale, e quattro che individuano i due marciapiedi che delimitano la sede riservata centrale: di questi due hanno larghezza pari a 30 cm, e due pari a 20 cm. Essendo lo sviluppo dell'intervento praticamente coincidente con la situazione attuale, i ciglioni da 30 cm verranno riutilizzati per la realizzazione dei nuovi cigli e della zanella laterale (per questi dettagli fare riferimento agli elaborati riguardanti le Sezioni tipo di progetto PE-TRA-ST-001, 002, 003, 004-0).

Infine un accenno su quanto previsto in corrispondenza del nodo di Portosalvo.

Attualmente la sede tranviaria e la carreggiata stradale dir. S. Giovanni occupano una fascia tra la chiesa e il muro di confine portuale, di larghezza complessiva pari a ca. 15 m.

Il progetto invece prevede che la fascia venga occupata solo dalla sede stradale, il cui ingombro complessivo (comprensivo di marciapiedi, fascia pavimentata e mezzzeria) raggiunge i 25 m ca.

Pertanto andrà prevista l'occupazione di una fascia di sedime portuale (per una area complessiva di ca. 1.000 mq.), di dimensione massima di ca. 10 m: tale occupazione coincide con la corsia oggi esistente e utilizzata per uscire dall'area portuale.

Il muro esistente andrà smontato, le parti componenti andranno accatastate e riutilizzate per la realizzazione del nuovo muro nella nuova posizione prevista dal progetto (vedi elaborato PE-ARC-PA-016-0).

### **Andamento planimetrico tracciato stradale**

Anche per le carreggiate stradali, come per il tram, sono stati studiati due assi di tracciamento, uno relativo alla carreggiata in dir. S. Giovanni, da piazza Municipio a corso Lucci, e l'altro da corso Lucci a Portosalvo, direzione piazza Municipio, facendo coincidere in entrambi i casi, convenzionalmente, il verso crescente delle progressive con il verso di percorrenza automobilistico.

L'asse di tracciamento per entrambe le carreggiate coincide con le linea di separazione delle due corsie, pertanto distante 3,50 m dal ciglio interno dello spartitraffico centrale.

L'andamento degli assi, in alcuni tratti paralleli tra loro, è legato alla situazione esistente della strada, dal tracciato tranviario, a cui in alcuni casi la strada è perfettamente parallela, e all'andamento del muro di confine portuale da cui la strada è delimitata. Ne è seguito lo studio di due tracciati costituiti da un susseguirsi di rettilinei e curve di ampio raggio planimetrico, con l'inserimento, in corrispondenza delle intersezioni più importanti, di flessi planimetrici, il cui inserimento è reso necessario dal diverso allineamento della strada tra un tratto e il successivo. Per essere più chiari si prenda ad esempio l'intersezione di corso Garibaldi, dove, a causa della diversa disposizione della carreggiata stradale legata alle preesistenze (muro area Torrioni) e alle scelte progettuali (passaggi della sede tranviaria lato Parco Marinella), per consentire la continuità del tracciato tra via Marina nuova e via Vespucci, è stato introdotto un flesso di raggi pari a 125 m per compensare un disassamento verso il porto della seconda strada rispetto alla prima.

I due assi, lunghi rispettivamente 2.177 e 1.881 m, non presentano curve di transizione, non necessarie viste il valore basso di velocità di percorrenza (50 km/h) e le caratteristiche prettamente urbane della strada.

Quello in direzione S. Giovanni inizia in corrispondenza dell'intersezione con piazza Municipio, percorre via Colombo, aggira la chiesa di Portosalvo dal lato del porto, e si allinea nuovamente con il tracciato esistente lungo via Marina.

Superata via Duomo, al contrario di quanto oggi avviene, la strada si mantiene dal lato dei fabbricati, si incrocia con la linea tranviaria e occupa la fascia tra i resti delle vecchie mura della città, oggi presenti in area Torrioni, e il fronte dei fabbricati.

Superato l'incrocio con corso Garibaldi, si sviluppa lungo via Vespucci fino all'intersezione con via Marinella Nuova, superata la quale interseca nuovamente la sede tranviaria e occupa la fascia esterna della sezione.

Il tracciato termina in corrispondenza della rotatoria su corso Lucci, punto di inizio del tracciato in direzione opposta, direzione piazza Municipio.

Questo è praticamente parallelo al primo, separato dallo spartitraffico centrale di larghezza variabile tra 0,80 e 1,50 m, fino all'intersezione con il nodo di Portosalvo. Qui infatti il dispositivo circolatorio in vigore che verrà mantenuto anche a lavori ultimati, obbliga le vetture provenienti da S. Giovanni a svoltare a destra su via Campodisola ed eventualmente impegnare via De Gasperi.

L'ultimo accenno per la sezione lungo via Colombo: la necessità di mantenere lo stesso dispositivo di circolazione oggi in vigore, che prevede lo stesso verso di percorrenza su entrambe le carreggiate, non prevedendo il progetto l'apertura del cordolo centrale, obbliga lo spostamento della corsia riservata ai mezzi pubblici in posizione centrale rispetto all'intera sezione, per dare continuità al percorso dei bus che ad inizio lotto, provengono dalla corsia promiscua centrale di via Acton.

### **Andamento altimetrico tracciato stradale**

Lo stesso discorso fatto per l'altimetria del tracciato tranviario può essere esteso per gli assi della carreggiate stradali: si è mantenuto un andamento pressoché coincidente con il piano campagna attuale. Per la determinazione della livelletta stradale è stato sviluppato un procedimento analogo a quello adottato per

l'altimetria della linea tranviaria: assemblate le sezioni di progetto sull'asse stradale, si è fatta leggere la quota di intersezione tra il piano di progetto e l'asse intersecante.

Letti questi valori per una stesa di sezioni piuttosto fitta, si è conseguentemente geometrizzato l'andamento altimetrico che ne scaturiva.

Infine va ricordato che anche per la strada, come d'altro canto per l'intera sezione, il tratto di attraversamento dei Torrioni è caratterizzati dall'abbassamento di circa 1,30 m del piano campagna.

### **Rete di smaltimento acque di piattaforma**

La ristrutturazione completa della sezione dell'asse di intervento riguarderà anche il sistema di smaltimento acque di piattaforma: verranno pertanto rifatte le caditoie, i collegamenti con le condotte principali, e, laddove non possano essere mantenute le condotte esistenti, le nuove tubazioni di recapito ai collettori fognari principali che attraversano trasversalmente le via Marina.

Le acque di piattaforma verranno raccolte sul lato destro di ogni singola carreggiata, avendo la sezione di progetto pendenza costante del 2,5% a falda unica, diversamente a quanto oggi riscontrato (sezione a schiena d'asino con la linea di colmo centrale).

### **Sottoservizi interferenti**

Come sempre avviene nel caso di progetti di riqualficazione urbana, aspetto fondamentale è fornito dalla risoluzione delle interferenze tra le opere previste e le utenze presenti lungo l'itinerario di progetto.

La via Marina, essendo la strada più importante dell'area, e abbracciando zone densamente popolate, risulta attraversata da tutte le utenze possibili: cavi elettrici di varie tensioni (bassa, media e alta), cavi telefonici, tubazioni dell'acqua e del gas, grossi collettori fognari.

Inoltre per tutta la lunghezza dell'intervento, in posizione parallela alla attuale linea tranviaria, sono presenti due coppie di cunicoli servizi, all'interno dei quali sono oggi allocate la maggior parte delle utenze, realizzati in periodi diversi e con strutture e stati di conservazione non uniformi, i cunicoli hanno dimensioni interne variabili, sebbene quasi tutti di larghezza pari a ca. 1,50 m, presentano una altezza interna variabile tra 1,80 e 2,15 m., e sono posati ad una profondità tale che il piano di estradosso della soletta superiore è posta a circa 70 cm dal piano campagna, seppur anche in questo aspetto non esiste una misura che possa essere estesa per tutta la casistica.

Anche lo stato di conservazione di tale strutture non appare omogeneo; inoltre alcuni di essi sono in condizioni particolari anche al loro interno, essendo o pieni d'acqua o di terra e difficilmente accessibili per eventuali opere di manutenzione.

In linea di principio si è deciso di eliminare tutte le sovrapposizioni/interferenze con la realizzanda sede tranviaria. Questa scelta, estesa a tutte le utenze, risulta particolarmente invasiva per quanto attiene i cunicoli e i grossi collettori fognari: si sostituiranno i tratti di manufatto interferenti realizzandone di nuove in posizione adeguata, cercando al contempo di ottimizzare la disposizione delle utenze all'interno dei cunicoli stessi.

In corrispondenza delle intersezioni con gli assi viari principali (Porto Salvo, corso Garibaldi e corso Lucci), tali cunicoli vengono interrotti: le utenze proseguono o all'interno di polifore portacavi, o semplicemente interrato in tubazioni.

I cunicoli servizi di progetto saranno realizzati in c.a., avranno uno spessore medio di 30 cm, e un passo d'uomo ogni 50 m di struttura.

Ogni 150 m inoltre sono previsti dei fori laterali per permettere eventuali immissioni di utenze.

Le dimensioni interne, uguali per ogni tratta, saranno pari a 1,50 x 1,90 m, e saranno collocati ad una profondità rispetto al piano campagna di 60 cm.

Quando i cunicoli nuovi saranno realizzati, andranno spostate le utenze presenti nei cunicoli interferenti in quelli di progetto; contestualmente sarà comunque importante prevedere ove possibile, una razionalizzazione delle utenze presenti al loro interno.

Soltanto lungo via Colombo, andranno demoliti i cunicoli lato fabbricati, ma il poco spazio eccedente a disposizione e la necessità di collocare anche una condotta fognaria, impone la realizzazione di un solo nuovo



cunicolo. Laddove pertanto le utenze oggi presenti all'interno dei due cunicoli non dovessero essere collocate in un solo nuovo cunicolo, andranno utilizzati i due esistenti.

Le utenze oggi non collocate all'interno dei cunicoli, qualora non interferenti con la tranvia, resteranno nella loro posizione attuale, indipendentemente dallo stato di conservazione e dalla presenza dei nuovi cunicoli servizi. Qualora interferenti verranno deviati e interrati in modo da non interferire con le attività necessarie per il completamento della attività.

Prima dell'inizio dei lavori, sarà comunque necessario attivare tutte le procedure necessarie nei confronti degli Enti gestori dei sottoservizi interferenti al fine di verificare l'attendibilità delle informazioni riportate nel progetto esecutivo in rapporto alla soluzione progettuale proposta.

### ***L'intervento di arredo urbano***

Sul lato edifici, verrà costruito un nuovo marciapiede largo tra i 15 e i 18 metri, questo sarà pavimentato con lastre in pietra lavica dello spessore di 5 cm e con posa a correre. Trasversalmente al marciapiede saranno previsti inserti con lastre di pietra calcarea dura bianca sempre dello spessore di 5 cm.

Il sottofondo dei marciapiedi verrà realizzato con una soletta in cls magro da 10 cm, con rete elettrosaldata in essa annegata.

Una fascia esterna di sezione variabile al di là della linea tranviaria completerà la sezione del nuovo marciapiede per consentire il posizionamento delle fermate che si estenderanno nel lato esterno fino alla sede dei parcheggi situati al margine estremo.

Tra le opere previste in progetto anche il rifacimento del marciapiede lato Porto anch'esso pavimentato in pietra lavica.

L'elemento centrale servirà da spartitraffico per le corsie carrabili e per agevolare l'attraversamento pedonale creando una zona protetta a centro strada per gli utenti. Tale elemento sarà pavimentato riutilizzando i blocchetti di pietra esistenti lungo la Via Marina.

I pali previsti in progetto saranno di varia tipologia: per l'illuminazione stradale, per quella pedonale e per la trazione tranviaria. Il loro passo nasce da un modulo rigoroso che si ripete dal disegno della pavimentazione sino alla scansione degli elementi verticali, alberi compresi; qualche eccezione nasce da vincoli dettati dalle palificazioni della linea elettrica tranviaria.

I pali pedonali, suddivisi in due tipologie, uno alto m. 4,00 per illuminare i marciapiedi e le piazze, e l'altro alto m. 2,50 per illuminare le fermate e gli attraversamenti pedonali, saranno cilindrici, in acciaio con le parti illuminanti rivestite in materiale plastico traslucido.

I pali stradali di altezza di m. 10,50, saranno utilizzati anche per la trazione elettrica del filobus e per questo motivo sono composti da due parti distinte: la prima è l'apparecchio illuminante testapalo, la seconda è il palo stesso, dimensionato secondo le caratteristiche di tiro delle linea aerea.

Per completare il sistema di illuminazione della via Marina sono state inoltre utilizzate delle luci segnapasso per evidenziare il tracciato tranviario anche nelle ore notturne: di sezione circolare con ghiera in acciaio e copertura in policarbonato, saranno complanari al marciapiede in modo da non costituire ostacolo per i pedoni.

Le aiuole presenti nei marciapiedi saranno bordate da cigli in pietra calcarea dura così come tutti i cambi di pendenze e le fermate saranno in pietra bianca per ottenere una migliore visibilità e conformarsi alle norme sugli ipovedenti.

Infine un breve accenno va fatto sulla disposizione dei blocchetti di pietra che rivestono la sede tranviaria, nei tratti di inizio sede riservata.

Per impedire ai veicoli privati di inoltrarsi lungo la sede, per i primi 5 m, i blocchetti verranno posati in modo casuale, costituendo una superficie non continua e liscia, in modo da svolgere funzione di deterrente per il transito dei veicoli.

Tutto ciò avverrà a piazza Municipio, Portosalvo, via Duomo, piazza del Carmine, corso Garibaldi e via della Marinella, ogni qual volta il tram attraversa la sede stradale.

### **Fermate Tranviarie.**

Le banchine di fermata del sistema tranviario avranno uno sviluppo longitudinale complessivo di 40,20 m e una larghezza variabile da 2,70 m. a 3,75 m, fatta eccezione per la fermata Stella Polare che è ubicata nella zona dove il tracciato tranviario si trova al centro delle carreggiate stradali e per motivi di spazio ha una larghezza di 2,30 m.

L'accesso alle fermate avviene mediante uno scivolo con pendenza del 6% per garantire ai portatori di handicap la fruibilità del sistema, i quali possono percorrere l'intera banchina e possono agevolmente invertire il senso di percorrenza con la sedia a rotelle, come si evince dagli allegati grafici del progetto. Particolare attenzione è stata posta alla fruibilità della fermata da parte degli ipovedenti e dei non vedenti, infatti in prossimità di ogni fermata è prevista la pavimentazione a rilievo con sistema Loges, che sarà realizzata con lastre di pietra lavica opportunamente lavorate.

La pavimentazione è prevista in lastre di pietra calcarea dura bianca dello spessore di 5 cm con posa a dama e l'altezza della banchina dal piano del ferro è di 18 cm. per garantire l'incarozzamento degli utenti sullo stesso piano delle vetture. Come detto precedentemente l'illuminazione avviene tramite corpi illuminanti di forma cilindrica di altezza di 2,50 m.

Sono previsti un contenitore gettarifiuti per ogni banchina e la palina infostop, mentre la pensilina di attesa è esclusa dal presente intervento in quanto sarà fornita dalla ditta convenzionata con il Comune che ha già installato tali elementi nelle fermate bus di ANM.

### **Ambito di Portosalvo**

Tra gli interventi cardini del progetto risulta la sistemazione dell'area monumentale di Porto Salvo.

Nell'impossibilità di ricostruire l'antico bacino del Mandracchio, attualmente interna all'area dell'autorità portuale, si è cercato di liberare il monumento dal circostante traffico veicolare conformando una piazza attigua alla città.

I veicoli pertanto non divideranno più la Chiesa dalla città ma un'ampia zona pedonale con l'attraversamento del tracciato tranviario costituirà un tutt'uno tra fabbricati e Chiesa.

L'attuale piano della Chiesa, che è più basso della Via Marina, viene ampliato in modo da costruire un intorno adeguato al sagrato del monumento. Piani inclinati a verde collegheranno le diverse quote, mentre una scalinata servirà per l'accessibilità dei pedoni alla Chiesa con una rampa attigua per i disabili. Come fondale della scalinata è stata utilizzata la preesistente Fontana della Maruzza che occuperà la sua posizione originaria.

La pavimentazione è in lastre di pietra vulcanica, le scale e le rampe fruibili sono in pietra bianca per migliorare la visibilità dei cambi di pendenza; le sedute sono in cls misto a inerti in pietra vulcanica.

Per un'adeguata visione notturna il monumento è stato dotato di una illuminazione artificiale che esalta le facciate mentre la Piazza ha un sistema di illuminazione pedonale uguale a tutta la Via Marina per uniformare l'intervento.

La composizione di tutti gli elementi non è casuale ma segue le direttrici che esaltano le viste prospettiche con fulcro la Chiesa di Porto Salvo.

### **Ambito Torrioni**

Il progetto di riqualificazione di via Marina trova, in coincidenza di Piazza Mercato, del Carmine e dei Torrioni, uno dei luoghi di più intensa stratificazione di valori e memorie, non solo della storia urbanistica (e civile e sociale della città), ma anche di testimonianze fisiche dello sviluppo, nel corso del tempo, delle vicende cittadine.

A partire dal riconoscimento di questi caratteri specifici, il progetto si è misurato in primo luogo con il tema del recupero e della valorizzazione, ad un tempo, e della successione di eventi e trasformazioni intervenuti nel corso dei secoli, e dei reperti e delle testimonianze sopravvissute, alle tante manomissioni, spesso ingiurie, apportate in particolare negli ultimi decenni.

Tale impostazione si è concretizzata in primo luogo nella scelta di ripristinare, in coincidenza del tratto di via Marina che si estende all'incirca dall'altezza di S. Eligio sino all'incrocio con corso Garibaldi, la quota presumibilmente originaria, unificando su di un solo piano, Piazza Mercato, Piazza del Carmine, l'area delle

Torri Brava e Spinella e dei resti dell'antica murazione. In questo modo si "mette riparo" alla ferita, prodotta in questo brano di tessuto urbano, costituente l'estrema parte meridionale della murazione e della porta verso il mare, dal più recente intervento di rettifica del tracciato viario con, in particolare in quest'area, la realizzazione della via Marina in rilevato (ad una quota di circa +3,40 sul livello del mare) e, di conseguenza, con la creazione del confine verso monte di un salto di quota consistente e, verso il mare, l'interramento della base delle torri e della murazione.

La soluzione progettuale prevede l'abbassamento di circa m. 1,30 della quota stradale, e delle aree limitrofe coinvolte nella risistemazione, con la creazione di una "corda molle" che consente, nel suo tratto finale, in coincidenza dell'incrocio con corso Garibaldi (nello spazio di circa 65 ml. e con una pendenza intorno al 2%) di recuperare l'attuale quota stradale, quota non modificabile assunta come dato di progetto. Ne consegue che, il nuovo assetto complessivo dell'area, riconduce ad una fruizione, e percezione, unitaria dello spazio, all'interno del quale emergono, nella loro giacitura originaria, ovvero in quella che si è ritenuta più idonea (laddove non ripristinabile quella iniziale) i diversi elementi architettonici che contribuiscono a connotare fortemente l'intera area: la Chiesa ed il Campanile del Carmine, le Torri e le mura, il Vado, la fontana al Carmine. A partire da queste scelte di progetto, sono state definite, di conseguenza, le nuove geometrie compositive che hanno riguardato, evidentemente, le pavimentazioni, le sistemazioni a verde, gli elementi di arredo urbano e di illuminazione. In particolare, per quanto riguarda i segni ordinativi, in base ai quali sono state selezionati e disposti i diversi materiali costituenti il "partèrre dell'area" – in primo luogo di quella cosiddetta archeologica – e vale a dire la pietra di tufo, di basalto, vesuviana, calcarea, questi hanno teso ad evidenziare quello che era il tracciato delle mura, se si vuole il confine preciso tra ciò che apparteneva al dominio dell'urbano e cioè che era extramoenia. Per rimarcarla oggi, questa linea ideale, si è scelto, dove ciò è stato possibile, di sottolinearla con la presenza di aree verdi, contrapposte a quelle interne, più urbanizzate, di pietra, immaginando così di poter richiamare, seppure simbolicamente, la naturalità dei luoghi fuori le mura, anche se all'epoca diversamente costituiti da spiaggia e mare.

Il disegno delle sistemazioni, nell'area delle torri Brava e Spinella, e dei resti delle mura meridionali, è improntato ad una duplice finalità: mettere in risalto, e valorizzare, le importanti tracce dell'antico sistema di fortificazione cittadina (e di conseguenza, definire l'andamento del perimetro urbano almeno così come resistette fino al secolo XVIII) e creare, in quel punto, un luogo pubblico, un'area verde attrezzata, uno spazio dove sostare, non solo in attesa del tram, ma anche per ammirare le testimonianze dell'architettura e della storia urbanistica cittadina. In altre parole, lo sforzo è stato quello di negare l'attribuzione, se si vuole tradizionale in questo caso, di piccola area archeologica urbana, a favore di un'integrazione tra spazio pubblico attrezzato e presenze "vive" di elementi architettonici significativi, assunti anche a valore di landmark, all'interno dello sviluppo dell'intera tratta di via Marina.

Si può aggiungere infine, sotto questo profilo, che la soluzione individuata si proietta naturalmente in più dimensioni per un'ulteriore estensione del progetto di recupero e riqualficazione: a nord, coinvolgendo le piazze del Carmine e del Mercato, che da troppo tempo, giustamente, reclamano un assetto ed un decoro all'altezza della rilevanza storica, architettonica ed urbanistica propria dei luoghi; ad est, in direzione del nuovo Parco della Marinella, a confine dell'area oggetto di intervento, ricostituendo, anche da questo punto di vista, una continuità ideale e funzionale, tra i luoghi più centrali urbanizzati (e privi di attrezzature) della parte bassa della città storica, e le nuove aree verdi attrezzate, al confine con il porto, e di cui l'area dei Torrioni diventa anticipazione, cerniera strategica. Ancora, va sottolineato come l'intera sistemazione immaginata non pregiudichi (anche nella previsione dell'abbassamento di quota) la più impegnativa, ma anche affascinante e risolutiva soluzione, dell'interramento della via Marina, con la realizzazione di un sottopasso in corrispondenza dell'incrocio con corso Garibaldi.

Nel progetto del verde per l'area dei Torrioni si possono distinguere tre diverse parti: quella dell'ampio spazio pedonale intorno al torrione ovest, una seconda che si articola, su vari livelli, tra le Torri e infine quella, ancora pedonale, oltre il torrione est, che si collega con il vasto spazio verde del Parco della Marinella.

Nella prima parte dell'intervento si è optato per la conservazione della fascia di palme ai due lati dell'asse viario, risoluzione dettata sia da fattori più propriamente utilitaristici, essendo possibile per questo tipo di piante lo spostamento con buone probabilità di successo, sia dalla volontà di riproporre un'immagine ormai consolidata di questo tratto di strada. Il filare è stato completato con quattro altre palme lungo il lato della Piazza del Carmine impiantate su una fascia di prato continua che si prolunga e fa da partèrre al Vado spostato in questa posizione ad individuare l'ingresso alla piazza.

Sullo stesso lato, utilizzando l'ampia ansa che si va a determinare per lo spostamento di direzione della linea tranviaria, verrà collocato un esemplare di *Cinnamomum camphora*.

La seconda parte della sistemazione dell'area ha riguardato la parte compresa tra i torrioni, organizzata su quote diverse e divisa in tre aree; nella prima è stato inserito un gruppo di tre *Cercis siliquastrum*, in prossimità della fermata del tram, che con la loro fioritura primaverile costituiranno una bella macchia di colore che si staglierà sul grigio del torrione ovest. Nella piazzetta quadrata adiacente, caratterizzata da una pavimentazione più discontinua (per la descrizione e motivazione delle scelte architettoniche operate si rimanda alla relazione generale) sono stati inseriti tre *Olea europea*, scelti in questo luogo per la loro immagine di naturalità, anche se utilizzati sempre più in ambito urbano come piante ornamentali. La terza area dell'intervento è quella trattata più propriamente a giardino, sulla pavimentazione in battuto tufo che rievoca, con il suo colore e la trama, la spiaggia che lambiva in origine la cinta muraria, si staccano alcune ampie aiuole di forma irregolare che ospitano soprattutto *Quercus ilex*, utilizzato anche nel corto filare lungo la rampa di collegamento tra le due quote, secondo la consolidata tradizione del giardino napoletano, e qualche esemplare più appariscente come *Delonix regia* e *Liriodendron tulipifera*. Le aiuole poi saranno completate con arbusti adatti al nostro clima e di facile manutenzione quali *Photinia*, *Phillyrea* ecc.

Infine sul marciapiede intorno alla torre est è stato previsto un doppio filare di *Washigntonia* robusta per creare una continuità prospettica con il filare delle stesse che si sviluppa lungo il confine del Parco della Marinella al quale l'area dei torrioni risulta collegata attraverso superfici a prato nelle quali sono ritagliati percorsi pedonali, allo scopo di creare una vera e propria continuità visiva ma anche fisica tra le due aree a verde.

Per quel che riguarda le soluzioni illuminotecniche per l'area in esame i criteri adottati sono quelli che in generale valgono per gli spazi pubblici e in particolare per quelli a verde. Sono stati quindi privilegiati i criteri di sicurezza, in modo da conferire tranquillità ai fruitori sia assicurando un'adeguata illuminazione per tutti gli ostacoli, quali i dislivelli, i muretti ecc., sia permettendo di percepire chiaramente l'intorno, cosa che genera, appunto, sicurezza e serenità nel percorrere e permanere nel luogo; d'altra parte si è posta attenzione al non eccedere nei livelli di illuminamento sia tenendo conto della particolare natura del luogo, sia delle funzioni previste, prevalentemente di sosta e percorso, che non richiedono flussi luminosi particolarmente intensi, sia per evitare effetti di abbagliamento.

Ad un effetto di luce generale, diffusa e poco scenografica, realizzabile con apparecchi alti e dal fascio luminoso molto ampio, si è preferita una soluzione più espressiva che prevede l'uso degli stessi apparecchi illuminanti utilizzati per le aree pedonali in tutto l'intervento, posizionati in modo da rendere ben individuabili i percorsi ma nello stesso tempo da creare alcuni effetti scenografici che evitino un'uniformità monotona e disorientante.

A questo sistema generale se ne aggiungono di specifici: un'illuminazione interna, con apparecchi posti tra le piante, con particolare attenzione al calore dell'apparecchio di illuminazione in modo che non danneggi le piante stesse, ed uno per gli elementi architettonici, le mura, i torrioni, il vado, realizzata con apparecchi posti alla base degli elementi stessi, ad adeguata distanza, con fasci di luce asimmetrica; il sistema realizzerà un tipo di illuminazione radente in grado di evidenziare la texture in rilievo delle superfici e di valorizzarne, più in generale, le caratteristiche.

### **Ambito piazzetta Serio.**

Situata nel quartiere "Loreto", dopo l'ospedale e poco prima di Corso Lucci, è il tratto finale di via Luigi Serio.

L'intervento è stato ideato per creare uno spazio di sosta pedonale, valorizzando il verde esistente integrandolo con le alberature previste lungo la via Marina. Nella piazzetta saranno utilizzati i sistemi di illuminazione ed arredo urbano analoghi a quelli degli ambiti di via Marina, di Porto Salvo e dei Torrioni.

L'intervento di pedonalizzazione si estende sino al fronte dell'edificio antistante lo slargo, lasciando la viabilità carrabile alle vie laterali e precisamente in via Toscana e vialetto Serio.

Tutta la pavimentazione sarà in pietra lavica e le due aiuole che inglobano le alberature esistenti saranno rifinite a prato e bordate da cordoli in cls rivestiti in pietra lavica. Le sedute saranno, come a Porto Salvo, in cls misto a inerti vulcanici.

### **Spostamento di opere di pregio esistenti**

Gli interventi di riqualificazione prevedono tra l'altro lo spostamento di tre opere esistenti presenti lungo l'area di intervento, da spostare in posizione non interferente con la nuova sede tranviaria.

#### *Fontana della Maruzza e obelisco*

Collocata attualmente nello spartitraffico in posizione limitrofa alla chiesa di Portosalvo, la Fontana della Maruzza verrà ricollocata nella sua posizione originaria (in area attualmente occupata da sede stradale), esattamente segnalata nelle tavole di progetto, come mostra il confronto tra le pianta Schiavoni, quella catastale di inizio XX secolo e le vedute ottocentesche (D'Ambra) che mostrano la curva del muro in corrispondenza della facciata e la cancellata collegata con le fabbriche adiacenti la chiesa di S. Maria di Portosalvo.

A causa della vicinanza con la nuova sede tranviaria, anche l'obelisco, eretto nel 1799, oggi ubicato vicino alla chiesa di Portosalvo, verrà smontato e ricollocato nella sua posizione originaria, che risulta evidente negli stessi stralci dalle piante Schiavoni e catastale di inizio Novecento.

#### *Vado del Carmine*

I piloni settecenteschi del Vado del Carmine sono stati demoliti e ricostruiti in un sito diverso dall'originario. Non potendo essere risistemati nella primitiva collocazione si prevede di ricostruirli come monumentale "ingresso" alla piazza del Carmine, ripristinando una caratteristica evidente in gran parte delle raffigurazioni sette-ottocentesche della piazza che privilegiano l'angolazione che permette di inquadrare l'alto campanile del Carmine tra i due piloni del Vado.

### **Il progetto del verde**

L'intervento di inserimento vegetazionale prevede filari di alberi secondo un passo costante lungo tutto il tracciato della strada che in alcuni punti si allarga a comprendere spazi più ampi, come intorno alla chiesa di Porto Salvo o intorno ai torrioni antistanti Piazza Mercato.

Si conferma la volontà, ove possibile, di recuperare le piante esistenti, in tal caso, in particolare per le palme lungo la via Marina, prima dell'espianto andrà consultato l'ufficio giardini che potrebbe rintracciare una collocazione definitiva delle stesse piante in altra zona senza necessità quindi di reimpianto provvisorio in vivaio.

In particolare i *Celtis australis* localizzati in vari punti dell'asse viario e le *Phoenix* già presenti intorno alla Chiesa di Porto Salvo e nei due lunghi filari in prossimità di Piazza del Mercato.

In particolare per queste ultime si è optato per questa risoluzione sia per fattori più propriamente utilitaristici, essendo possibile per questo tipo di piante lo spostamento, necessario per l'abbassamento della quota stradale di progetto rispetto a quella esistente, con buone probabilità di successo, sia per la volontà di riproporre un'immagine ormai consolidata di questo tratto stradale.

Il filare di *Phoenix canariensis* è stato completato con quattro altre palme lungo il lato della Piazza del Carmine impiantate su una fascia di prato continua che si prolunga e fa da parterre al Vado, spostato in questa posizione ad individuare l'ingresso alla piazza.

Sullo stesso lato, utilizzando l'ampia ansa che si va a determinare per lo spostamento di direzione della linea tranviaria, verrà collocato un esemplare di *Cinnamomum camphora* che avrà idoneo spazio a disposizione per la crescita.

Per quanto riguarda la scelta delle essenze vegetali sono state confermate le indicazioni venute dalle verifiche effettuate con gli Uffici di competenza dell'Amministrazione Comunale. Quindi filari di alberi di prima e seconda grandezza, (oltre i 25 metri di altezza i primi, con buca d'impianto larga almeno m. 6, tra i 15 e i 20 metri i secondi con buca da m. 4,30) accompagneranno tutto il tracciato esterno della rete tranviaria, con un sesto d'impianto di circa m. 20. Mentre sul lato interno, verso la città, l'alberatura sarà di minor dimensione (terza grandezza, tra 5 e i 15 metri di altezza).

Saranno, purtroppo, eliminate alcune piante in corrispondenza dei porticati lungo il primo tratto dell'intervento perché da uno studio più approfondito si è evidenziata la difficoltà di realizzare ampie buche per le piante in corrispondenza delle strutture di fondazione dei porticati stessi. D'altra parte, per arricchire il più possibile l'effetto della massa vegetale, nonostante l'ampio sesto d'impianto e la ridotta dimensione delle piante, scelte obbligate dovendo tener conto di tutti i vincoli da rispettare relativi, fondamentalmente, alle distanze di sicurezza dalla linea tranviaria e degli assi stradali, dove possibile esse sono state previste riunite in gruppi di due o anche tre esemplari.

Infine sono state apportate, in sede di progetto esecutivo, alcune modifiche che hanno recepito le indicazioni degli uffici competenti, ed in particolare, lungo il Parco della Marinella, le essenze previste nel progetto



definitivo sono state sostituite con un filare di Washingtonia robusta che possiede caratteristiche tali da potersi meglio adattare al ridotto spazio a disposizione, che si prolungheranno, questa volta in filare doppio, nell'area pedonale antistante il Torrione est.

Nella rotonda in corrispondenza dell'incrocio stradale con Corso Lucci sono state eliminati gli alberi previsti precedentemente, che avrebbero ridotto la visuale dell'incrocio stesso, e sostituiti con arbusti bassi.

### ***Installazioni pre-esistenti***

In relazione ai previsti interventi di riqualficazione urbana che interessano tutta la fascia della via Marina, da filo edifici al confine portuale, sono state censite le principali installazioni pre-esistenti che potrebbero presentare delle interferenze per le quali prevedere il loro spostamento o rimozione.

Tali installazioni sono riportati negli elaborati grafici di progetto.

In particolare, lungo la fascia interessata dal progetto sono presenti 11 impianti di carburante (8 lato edifici e 3 lato porto).

Sono state inoltre rilevate 6 edicole di cui 5 sul marciapiede lato edifici e 1 su quello lato porto (all'altezza del Varco Duomo).

Sui marciapiedi inoltre sono presenti numerose installazioni che occupano il suolo pubblico (gazebi, tavoli bar, commercio ambulante), l'Amministrazione una volta verificata la regolarità amministrativa dell'occupazione, provvederà alla risoluzione della interferenza. Analogo ragionamento andrà fatto per alcuni impianti per le utenze pubbliche (cabine telefoniche, centraline semaforiche, ecc.).

Per quanto riguarda i distributori di carburante, a causa dell'interferenza con la nuova sede tranviaria laterale, verranno spostati i cinque collocati lato fabbricati da piazza Municipio alla zona dei Torrioni, mentre verranno conservati i due distributori collocati lungo via Colombo lato porto e i tre distributori presenti lungo via Vespucci.

L'Amministrazione provvederà preliminarmente alla consegna totale o parziale delle aree alla risoluzione delle interferenze. Poiché si tratta di piccoli impianti (i cosiddetti chioschi), con introiti in genere poco significativi per le compagnie petrolifere la dismissione sarà oggetto o di una attività di negoziazione con un indennizzo, o di una riallocazione dell'impianto in area limitrofa non interferente con il Progetto i cui oneri saranno a totale carico dell'Amministrazione.

Altre installazioni di cui tenere conto sono quelle rappresentate dai cartelloni pubblicitari che, soprattutto lungo il muro di confine portuale, sono particolarmente intensi e di grandi dimensioni (6,00x3,00 m).

### ***Impianti civili e di sistema***

Il progetto prevede il rifacimento degli impianti di illuminazione pubblica e della rete di trazione elettrica del tram.

È stato previsto il completo rifacimento di tutto ciò che riguarda gli impianti tranviari, tanto i pali di trazione, posti ad adeguata distanza su un lato della sede stessa, quanto la linea di T.E.

Come detto verranno sostituiti tutti i pali di illuminazione pedonale e stradale e questi ultimi svolgeranno ruolo di sostegno per la linea di trazione elettrica del filobus.

Infine verranno realizzati gli impianti semaforici nuovi previsti in corrispondenza dei quattro nodi veicolari più importanti.

## **PARTE B – SEZIONE A – PRESCRIZIONI OPERE CIVILI**

## **CAPO PRIMO –**

### **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **ART. 1: CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE SCORPORI**

##### ***Materiali e forniture in genere***

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva( rif. art.31).

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Impresa è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme vigenti verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Impresa farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione Lavori. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Impresa, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Impresa, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Impresa resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

##### ***Scorporo dall'appalto***

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Impresa possa avanzare richieste di speciali compensi sotto qualunque titolo.

#### **ART. 2: 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.

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



I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

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.

Se i materiali non accettabili fossero già posti in opera, la Direzione Lavori ha la facoltà o d'ordinare la demolizione dei lavori, se a suo insindacabile parere ne sarà derivato pregiudizio per la solidità e la perfezione del lavoro, oppure d'applicare una riduzione di prezzo, se avrà riscontrato nel lavoro unicamente una diminuzione di valore.

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.

Qualora l'Impresa di sua iniziativa e nel proprio interesse ponesse in opera, senza approvazione dell'Amministrazione, materiali di qualità superiore a quella prescritta o di più accurata lavorazione non avrà diritto ad alcun rimborso di prezzo, e la contabilità delle opere eseguite verrà fatta come se i materiali e la lavorazione avessero la quantità ed i magisteri stabiliti in contratto.

Se, infine, l'Amministrazione ordinasse una riduzione della qualità o lavorazione dei materiali, i prezzi di Capitolato dovranno essere ridotti in proporzione alla ridotta qualità e lavorazione.

L'Impresa è altresì obbligata ad uniformarsi, senza speciale compenso od aumento dei prezzi, alle norme ministeriali che venissero emanate durante il corso dell'appalto per l'accettazione e l'applicazione di qualsiasi tipo o genere di materiali.

I materiali da impiegare nei lavori 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. 9 gennaio 1996 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

### **Leganti idraulici.**

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 9 gennaio 1996, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

- 1) *Cementi* (di cui all'art. 1 lettere A., B. e C. della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da :
  - D.M. 3.6.1968 che approva le «Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 180 del 17.7.1968).
  - D.M. 20.11.1984 «Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 353 del 27.12.1984).
  - Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).
  - D.I. 9.3.1988 n. 126 «Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi».
- 2) *Agglomerati cementizi e calci idrauliche* (di cui all'art. 1 lettere D. ed E. della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da :
  - D.M. 31.8.1972 che approva le «Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche» (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

### Denominazione dei tipi

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

- A) - Cementi normali e ad alta resistenza: a) - portland; b) -pozzolanico; c) - d'altoforno
- B)- Cemento alluminoso
- C) - Cementi per sbarramenti di ritenuta: a) -portland; b) -pozzolanico; c) -d'alto forno.
- D) - Agglomerati cementizi: a) - a lenta presa; b) a rapida presa.
- E) - Calci idrauliche: a) - naturali in zolle; b) - naturali ed artificiali in polvere;  
 c) - eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere;  
 d) - artificiali pozzolaniche in polvere;  
 e) - artificiali siderurgiche in polvere

### Resistenze meccaniche

I cementi precedentemente elencati, saggianti su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella che segue laddove per indicare la classe di resistenza si utilizza nel seguito la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica  $f_{ck}$  e yy il valore della resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$ , entrambi espressi in  $N/mm^2$

(1  $N/mm^2$  = 10  $Kg/cm^2$ ).

#### Classi di resistenza del calcestruzzo

Classe di resistenza	$f_{ck}$ ( $N/mm^2$ )	$R_{ck}$ ( $N/mm^2$ )	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	NON STRUTTURALE
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	
C20/25	20	25	STRUTTURALE ORDINARIO
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	
C50/60	50	60	ALTE PRESTAZIONI
C55/67	55	67	
C60/75	60	75	

C70/85	70	85	ALTA RESISTENZA
C80/95	80	95	
C90/105	90	105	
C100/115	100	115	

### **Modalità di fornitura**

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal Giornale dei lavori e dal Registro dei getti.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

### **Calci aeree - Pozzolane.**

Dovranno corrispondere alle «Norme per l'accettazione delle calci aeree», R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle «Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico», R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti di sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332 per malte in generale e 0,5 UNI 2332 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 25 kgf/cm<sup>2</sup> ±10% ) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

### **Sabbia**

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto, dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione, non dovrà lasciare traccia di sporco, dovrà essere esente da cloruri e scevra di materie terrose, argillose, limacciose e polverulenti; non dovrà contenere fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO			
	che lascia passare		che trattiene	
Sabbia (*)	2	UNI 2332	0.075	UNI 2332
Additivo (**)	0.075	UNI 2332		

(\*) Elementi passanti al setaccio 0.075 UNI 2332 inferiori al 5 %.

(\*\*) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0.18 UNI 2332; inoltre almeno il 50 % del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.

Per il controllo granulometrico l'Impresa dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2332.

Per la determinazione dell'accettabilità di una sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche si dovrà procedere così come prescritto nell'allegato 1 al D.M. 3 giugno 1968 che detta le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

### **Sabbia per conglomerati cementizi**

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e del D.M. 27 luglio 1985, All. 1, punto 2, essere esente da sostanze organiche o da solfati e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

### **Sabbia per costruzioni stradali**

Dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n. 532.

### **Ghiaia e Pietrisco**

#### **Generalità**

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Impresa dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione Lavori i crivelli UNI 2334.

DESIGNAZIONE		CRIVELLO DI CONTROLLO	
GHIAIE	PIETRISCHI	che lascia passare	che trattiene
Ghiaia 40/71	Pietrisco 40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia 40/60	Pietrisco 40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia 25/40	Pietrisco 25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto 15/25	Pietrischetto 15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto 10/15	Pietrischetto 10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino 5/10	Graniglia 5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334

Ghiaia 5/10	Graniglia 5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
-------------	----------------	-------------	------------

### **Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi**

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 27 luglio 1985, All. 1, punto 2.

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

### **Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali e/o ferroviarie**

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710.

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto .

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore, Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fasc. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la I<sup>a</sup> categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la II<sup>a</sup> , caratterizzata da un coefficiente Deval non inferiore a 12, da un coefficiente I.S.S. non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 118 N/mm<sup>2</sup> (1200 kgf/cm<sup>2</sup>).

I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la I categoria, caratterizzata da un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, da una perdita per decantazione non superiore all'1% , da una resistenza alla compressione non inferiore a 137N/mm<sup>2</sup> (1400 /cm<sup>2</sup>) ed infine da una resistenza all'usura minima di 0,8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla III

### **Detrito di cava o tout-venant di cava, di frantoio o di fiume**

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plasticizzabile) nonchè privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- a) - *Granulometria*: la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata ai successivi articoli per gli strati di fondazione e per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tuffi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullatura. Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.

- b) - *Limiti ed indici di Atterberg* : verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo Staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido ( $W_L$ ) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità ( $I_p$ ) dovrà essere compreso tra 4 e 9.
- c) - *Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)* : eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza dal piano viabile  $\geq 20$  cm) . Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

### **Manufatti lapidei stradali**

#### **Generalità**

Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI 2713 -	Manufatti lapidei stradali	- Bocchette di scarico, di pietra
UNI 2714 -	“ “ “	- Risvolti di pietra per ingressi carrai
UNI 2715 -	“ “ “	- Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
UNI 2717 -	“ “ “	- Guide di pietra
UNI 2718 -	“ “ “	- Masselli di pietra per pavimentazione

#### **Risvolti**

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm.

#### **Guide**

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà di 20 cm con tolleranza di 1 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbazzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà essere grossolanamente sbazzata o greggia di frattura, purché con andamento parallelo alla superficie di marcia.

La tolleranza sarà di  $\pm 0,4$  cm sulla larghezza e di  $\pm 1$  cm sull'altezza.

#### **Pietra naturale.**

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

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

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

#### **Pietre da taglio.**

Dovranno provenire 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.

Per la lavorazione delle superfici si farà riferimento alla seguente Tabella:

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze. ecc.)
Greggia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco dalla roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda. controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (subbia).
A punta grossa	uniforme distribuzione di solchi a cavità con profondità 8 - 12 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta grossa).
A punta media	idem con profondità 5 - 8 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 - 5 mm. (lavorazione a mazzuolo e punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; Sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm. (Lavorazione a mazzuolo e scalpello)
NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Bocciardata grossa	Granulare uniforme; lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Martellinata grossa	uniformemente striata in una sola direzione; lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine od a martellina grossa
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullonata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o Striature); viene fatta con virgole o con globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia ad omogenea, senza rigatura, striature od altri Segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1,2,3 o con carborundum o spuntiglio
Lucidata	Superficie brillante, speculare; Ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di Spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca

### **Tufi.**

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

### **Pietra lavica vesuviana**

Le pietre laviche vesuviane dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Carico totale di rottura: 0.275 mm

Coefficiente di imbibizione valore medio 0.39%



Peso specifico: 2856 Kg/mc

Porosità: 6.93%

Resistenza alla compressione media: 1642 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistenza alla flessione: 162 Kg/cm<sup>2</sup>

### **Pietra calcarea dura "di Modica"**

Le pietre calcaree "di Modica" dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Imbizione:

Per immersione: 1,6%

Per capillarità: 0,8%

Peso specifico reale: 2680 Kg/mc

Peso specifico apparente: 2510 Kg/mc

Porosità: 6,3%

Resistenza a compressione: 808 Kg/cm<sup>2</sup>

A saturazione: 725 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistenza a flessione: 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

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

### **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.

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata ai manufatti e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

## **Tubi**

### ***Tubi di cemento semplice***

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

I tubi potranno essere con giunto ad incastro o con giunto a bicchiere: i primi nel tipo "A" (circolare con piede), nel tipo "B" (circolare senza piede) e nei tipo "C" (ovoidale con piede); i secondi, nel tipo "D" (circolare senza piede). La lunghezza sarà di norma pari ad 1,00 m od anche maggiore purché multipla di 0,50 m, Lo spessore



minimo, salvo diversa accettazione, sarà conforme ai valori riportati nella tabella accanto, con tolleranza non superiore a 3 mm (DIN 4032).

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

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

#### **Tubi di cemento semplice tipo A e B. Diametri interni e spessori minimi**

DIAMETRO interno <i>mm</i>	Spessore minimo (*) <i>mm</i>
100	22
150	24
200	26
250	30
300	36
350	40
400	42
450	46
500	50
600	58
700	66
800	74
900	82
1000	90
1500	120
(*) Per il tipo "A" lo spessore e' riferito all'imposta.	

#### **Tubi di cemento armato**

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno: caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuirne l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale, le possibilità d'impiego e la durabilità.

La lunghezza dei tubi senza piede sarà di almeno 2,00 m; quella dei tubi con piede di norma 1,00 m. La tolleranza sarà del  $\pm 1\%$  nella lunghezza e del  $+ 0,5\%$  nel diametro, Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 600 mm e non oltre 5 mm per i tubi con diametro superiore.

Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare *il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione (mese ed anno)*, e le dimensioni (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale), Per i tubi ad armatura dissimmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

Le armature saranno costituite da fili longitudinali di acciaio trafilato crudo collegati con spirale anulare di uguale materiale. Il passo della spirale non dovrà essere maggiore di 150 mm; il ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 10 mm.

Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a prove di impermeabilità e di resistenza meccanica. Il grado di impermeabilità sarà determinato come quantitativo d'acqua che percola attraverso le pareti di un tubo, posto in posizione verticale e riempito d'acqua, e verrà misurato sull'abbassamento del livello liquido dopo determinati tempi di riempimento. La resistenza meccanica verrà misurata come resistenza allo schiacciamento per carico uniformemente distribuito sulla generatrice superiore e sarà correlata ai valori di calcolo (v. il punto 5. norme ANDIS).

### **Materiali ferrosi.**

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

In particolare essi si distinguono in :

1. acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica : dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086;
2. lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. : dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm;

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale, nonché per le condizioni tecniche generali di fornitura, si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EU 20** - Definizioni e classificazioni dei tipi di acciai

**UNI EU 21** - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici

**UNI EU 27** - Designazione convenzionale degli acciai

**UNI 7856** - Ghise gregge - Definizione, classificazione e qualità

## **Acciai per cemento armato**

### **Generalità**

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alla legge 1086/71, al D.M. 9/1/96, e alla C.M. 15/10/96 n° 252 AA.GG/S.T.C., deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9/1/96, e alla C.M. 15/10/96 n° 252 AA.GG/S.T.C., (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche".

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

### **Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata**

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1. Parte I' del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 64f7-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

#### **- Acciaio per barre tonde lisce. Proprietà meccaniche**

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio
----------------------------	---

		Fe B 22 k	Fe B 32 k
- Tensione caratteristiche di snervamento $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )		$\geq 215 (\geq 22)$	$\geq 315 (\geq 32)$
- Tensione caratteristiche di rottura $f_{yk}$ “		$\geq 215 (\geq 22)$	$\geq 490 (\geq 50)$
“			
-Allungamento $A_5$ .....%		$\geq 24$	$\geq 23$
- Piegamento a 180° su mandrino con diametro D		2 Ø	3 Ø

L'acciaio ad adherenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

**- Acciaio per barre ad adherenza migliorata. Proprietà meccaniche**

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
		Fe B 38 k	Fe B 44 k
- Tensione caratteristiche di snervamento $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )		$\geq 375 (\geq 38)$	$\geq 430 (\geq 44)$
- Tensione caratteristiche di rottura $f_{yk}$ “		$\geq 450 (\geq 46)$	$\geq 540 (\geq 55)$
“			
- Allungamento $A_5$ .....%		$\geq 14$	$\geq 12$

***Acciaio in fili lisci o nervati***

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

***Acciaio per reti elettrosaldate***

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

**Acciai per strutture metalliche**

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II^ delle "Norme Tecniche" di cui al D.M. 9/1/96, e alla C.M. 15/10/96 n° 252 AA.GG/S.T.C., più volte richiamate, con le eventuali successive modifiche e/o integrazioni.

***Profilati, barre e larghi piatti di uso generale***

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

UNI 7070 - Prodotti finiti di acciaio non legato di base e di qualità laminati a caldo - Profilati, laminati mercantili, larghi piatti, lamiere e nastri per strutture metalliche e costruzioni meccaniche - Qualità, prescrizioni e prove.

Nella tabella che segue sono riportate le caratteristiche meccaniche, da prova di trazione, per gli acciai relativi ai prodotti di che trattasi.

**Acciai di uso generale laminati a caldo UNI 7070-72.**

**Caratteristiche meccaniche da prova di trazione**

ACCIAIO UNI 7070-72	PROVA DI TRAZIONE	
	Resistenza a trazione R	Carico unitario minimo di snervamento

	kgf/mm <sup>2</sup>	R <sub>s</sub> in kgf/mm <sup>2</sup> per spessore "a"		
		≤ 16 mm	> 16 ≤ 40 mm	> 40 ≤ 63 mm
F <sub>e</sub> 33	33 ÷ 53	-	-	-
F <sub>e</sub> 37 A - F <sub>e</sub> 37 B F <sub>e</sub> 37 C - F <sub>e</sub> 37 D	37 ÷ 47	24	23	22
F <sub>e</sub> 42 A - F <sub>e</sub> 42 B F <sub>e</sub> 42 C - F <sub>e</sub> 42 D	42 ÷ 52	26	25	24
ACCIAIO UNI 7070-72	PROVA DI TRAZIONE			
	Resistenza a trazione R kgf/mm <sup>2</sup>	Carico unitario minimo di snervamento		
		R <sub>s</sub> in kgf/mm <sup>2</sup> per spessore "a"		
		≤ 16 mm	> 16 ≤ 40 mm	> 40 ≤ 63 mm
F <sub>e</sub> 44 A - F <sub>e</sub> 44 B F <sub>e</sub> 44 C - F <sub>e</sub> 44 D	44 ÷ 54	28	27	26
F <sub>e</sub> 50	50 ÷ 62	30	29	
- F <sub>e</sub> 52 B F <sub>e</sub> 52 C - F <sub>e</sub> 52 D	52 ÷ 62	36	35 a ≤ 30 mm	34 a ≤ 50 mm
F <sub>e</sub> 60	60 ÷ 72	34	33	32
F <sub>e</sub> 70	70 ÷ 85	37	36	35

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

#### **Lamiere di acciaio**

Le lamiere saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni della UNI 7070 soprarichiamata.

#### **Lamiere zincate e manufatti relativi**

##### **Generalità**

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI 5753-75 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base sarà costituita da lamiera Fe KP GZ UNI 5753-75. Per gli impieghi strutturali la lamiera dovrà essere invece almeno di categoria Fe 34 GZ UNI 5753-75.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 98, 25 UNI 2013--74. Con riguardo al procedimento di zincatura questo MM potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744-66), o continuo Sendzimir.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

#### **Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo**

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto accanto con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275 .

#### **Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura**

TIPO DI	Massa complessiva di zinco sulle 2 superfici (g/m <sup>2</sup> )		
RIVESTIMENTO	Media di 3 determinazioni	Singole determinazioni	

	(minimo)	(minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 150	150	135
Z100	100	90
Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.		

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente Indicate.

#### ***Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir***

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

#### ***Palancole metalliche***

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

tensione di rottura  $f_t = 550 \text{ N/mm}^2$

limite elastico  $f_y = 390 \text{ N/mm}^2$ .

I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

#### **Acciaio inossidabile**

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondente alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 6900-71 - Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione ed al calore. Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata la classificazione AISI 316 (American Iron and Steel Institute). Per la designazione si farà riferimento alla UNI EN 27, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove "X" sta per "acciaio legato", il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100, ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega, in %.

#### **Ghisa**

##### **Ghisa malleabile per getti**

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI ISO 5922** - Ghisa malleabile

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, essere esenti da soffiature, violature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

##### **Ghisa grigia per getti**

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI 500769** - Ghisa grigia per getti. Qualità, prescrizioni e prove.

Per la classifica sono previsti sei tipi di ghisa designati in base al carico unitario minimo di rottura a trazione: G 10-15-20-25-30-35 UNI 5007-69. La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione. Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa G 15 UNI 5007-69.

### **Ghisa a grafite sferoidale per getti**

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI 4544 -** Ghisa a grafite sferoidale per geni. Qualità, prescrizione e prove.

La classifica prevede sei tipi di ghise, GS 370-17 / 400-12 I 500-7 / 600-2 I 700-2 / 800-2 caratterizzate da diverse proprietà meccaniche e con resistenze di trazione variabili da 38 a 81 kgf/mm<sup>2</sup> come da prospetto 4, della UNI sopra riportata.

### **Metalli diversi**

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

### **Piombo**

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 ed UNI 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

### **Stagno e sue leghe**

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

### **Zinco**

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013-74 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, 'violature, corrosioni, striature ecc.

### **Alluminio e sue leghe**

#### ***Alluminio, leghe e prodotti***

Saranno conformi alla normativa UNI contenuta nell'argomento di cui alla classifica decimale C.D.U. 669-71 e nell'argomento "Semilavorati e prodotti di alluminio e sue leghe" di cui alla C.D.U. 669.71.002.62/64.

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 4507. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, violature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

#### ***Alluminio anodizzato***

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

**UNI 4522-66 -** Rivestimenti per Ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

### **Legnami.**

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

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

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

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

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

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

In particolare per i leganti occorre specificare le seguenti caratteristiche:

#### **a - Leganti bituminosi semisolidi**

I leganti bituminosi semisolidi sono bitumi per impiego stradale costituiti da bitumi di base e bitumi modificati.

#### **a1 - Bitumi di base ed Emulsioni bituminose acide**

Sono i bitumi per impiego stradale di normale produzione (definiti di base) con le caratteristiche indicate nelle Tabelle seguenti:

#### **Caratteristiche dei bitumi di base**

Caratteristiche	Unità misura	Bitume B 50-70	Bitume B 80-100	Normativa di riferimento
1 -Penetrazione a 25°C	1/10 mm	50-70	80-100	CNR-BU n° 24
2 -Indice di penetrazione	-	-1/+1	-1/+1	
3 -Punto di rammollimento	°C	47-56	44-49	CNR-BU n° 35
4 -Punto di rottura (Fraass) (min)	°C	-7	-10	CNR-BU n° 43
5 -Duttilità a 25°C (min)	cm	80	100	CNR-BU n° 44
7 -Perdita per riscaldamento (Volatilità) a T=163°C (max)	%	0,2	0,5	CNR-BU n° 50
8 -Contenuto di paraffina (max)	%	2,5	2,5	CNR-BU n° 66

#### **Tabella - Caratteristiche delle emulsioni bituminose acide**

Caratteristiche	Unità misura	Valori	Normat. riferim.
1 -Contenuto di acqua	% in massa	30-35	
2 -Contenuto di legante	% in massa	65-70	



3 -Contenuto di bitume	% in massa	> 65	CNR-BU n° 100
4 -Contenuto di flussante	% in massa	2-3	
5 -Demulsività	% in massa	40-70	
6 -Adesione	%	> 90	LCPC
7 -Viscosità Engler a 20°C	°E	> 10	CNR-BU n° 102
8 -Carica particelle		positiva	CNR-BU n° 99
<u>Caratteristiche del bitume estratto</u>			
Penetrazione a 25°C	1/10 mm	< 220	CNR-BU n° 24
Punto di rammollimento	°C	> 35	CNR-BU n° 35

#### a2 - Bitumi modificati ed emulsioni bituminose modificate

I bitumi di base possono essere modificati, al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele, in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) realizzata con idonei dispositivi di miscelazione con due differenti processi tecnologici:

- con processo tecnologico facile, definito soft, oppure con processo tecnologico complesso, definito hard; le caratteristiche dei due tipi di bitumi modificati dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

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

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

#### **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 olii 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.

#### **Olii asfaltici**

Gli olii 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 olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti :

- 1) *olii di 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°C;



- 2) *olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane*: viscosità Engier a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammolimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C;
- 3) *olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi*: viscosità Engier 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 rammolimento alla palla e anello 35 ÷ 50°C;
- 4) *olii di 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 rammolimento alla palla e anello 55÷70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti 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 olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

### **Materiali per opere a verde.**

- 1) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate o per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
- 2) *Concimi*: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
- 3) *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivaisti di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- 4) *Semi*: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa.
- 5) *Zolle*: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago sp.pl.*, della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus sp.pl.*, mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui *Rumex sp.pl.*, *Artemisia sp.pl.*, *Catex sp.pl.* e tutte le Umbrellifere.

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

### **Teli di «geotessile»**

Le pareti dello scavo dovranno essere di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche sono state stabilite dal progettista in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento.

Il geotessile dovrà essere costituito da poliestere a filamento continuo o a fiocco di fibra lunga insensibile ai raggi ultravioletti, all'aggressione salina e non putrescibile, coesionato meccanicamente per agugliatura senza aggiunta di colle o leganti.

In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto prescritto nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE	VALORI LIMITE	NORME DI RIF.
-----------------	---------------	---------------

Massa unitaria	$\geq 400 \text{ gr/m}^2$	
Spessore (mm): a 2 KPa	$\geq 3,0 \text{ mm}$	CNR-BU n° 110
a 200 KPa	$\geq 1,9 \text{ mm}$	CNR-BU n° 111
Resistenza a trazione su striscia di 20 cm	$\geq 24 \text{ KN/m}$	CNR-BU n° 142
Allungamento percentuale della rottura	$\geq 80\%$	
Resistenza alla lacerazione (KN)	$\geq 1,4 \text{ KN}$	CNR-BU n° 143
Resistenza al punzonamento (KN)	$\geq 4,0 \text{ KN}$	UNI 8279/13
Permeabilità radiale all'acqua: a 2,0 KPa	$\geq 3 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$	UNI 8279/14
a 200 KPa	$\geq 3 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$	

Le prove per la verifica delle caratteristiche sopracitate dovranno essere eseguite ogni 15.000 mq di tessuto non tessuto posto in opera.

Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

La resistenza a trazione dovrà essere misurata secondo quanto previsto dalla Norma UNI 8639.

Dovrà inoltre avere stampigliata la sigla identificativa su un bordo a intervalli non superiori di 3 metri.

I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra foro e foro per formare il rivestimento del drenaggio. Qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per un'altezza di almeno 30 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto negativo sulle caratteristiche del geotessile.

Tale impregnazione potrà essere eseguita prima della posa sul fondo del geotessile o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera.

Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente a una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea).

### **Prodotti di materie plastiche**

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.51.8 (Materie plastiche). Per le prove si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.51.8:620.1 (Prove sulle materie plastiche).

Per i prodotti finiti si farà infine riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.51.8.002.62/.64 (Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

### **Plastici rinforzati con fibre di vetro (prfv)**

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

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

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

**UNI 7441-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7443-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e

caratteristiche.

**UNI 7445-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrato di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7447-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7448-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

#### ***Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione***

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441-75.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella tabella seguente.

#### **Tubi di PVC per condotte in pressione. Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.**

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranza +)				
	1	2	3	4	5
20	--	--	--	1,6(0,4)	2,4(0,5)
25	--	--	1,6(0,4)	1,9(0,4)	3,0(0,5)
40	--	1,8(0,4)	2,0(0,4)	3,0(0,5)	4,7(0,7)
50	--	1,8(0,4)	2,4(0,5)	3,7(0,6)	5,9(0,8)
75	1,8(0,4)	2,2(0,5)	3,6(0,6)	5,6(0,8)	8,9(1,1)
90	1,8(0,4)	2,7(0,5)	4,3(0,7)	6,7(0,9)	10,6(1,3)
110	2,2(0,5)	3,2(0,6)	5,3(0,8)	8,2(1,1)	13,0(1,5)
125	2,5(0,5)	3,7(0,6)	6,0(0,8)	9,3(1,2)	--
140	2,8(0,5)	4,1(0,7)	6,7(0,9)	10,4(1,3)	--
160	3,2(0,6)	4,7(0,7)	7,7(1,0)	11,9(1,4)	--
180	3,6(0,6)	5,3(0,8)	8,6(1,1)	13,4(1,6)	--
200	4,0(0,6)	5,9(0,8)	9,6(1,2)	14,9(1,7)	--
225	4,5(0,7)	6,6(0,9)	10,8(1,3)	--	--
250	4,9(0,7)	7,3(1,0)	11,9(1,4)	--	--
280	5,5(0,8)	8,2(1,1)	13,4(1,6)	--	--
315	6,2(0,9)	9,2(1,2)	15,0(1,7)	--	--
355	7,0(0,9)	10,4(1,3)	--	--	--
400	7,9(1,0)	11,7(1,4)	--	--	--
450	8,9(1,1)	--	--	--	--
500	9,8(1,2)	--	--	--	--
560	11,0(1,3)	--	--	--	--
630	12,4(1,5)	--	--	--	--

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella seguente.

#### **Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione - Pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura.**

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio Pe (Kgf/cm <sup>2</sup> )				
PVC 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	--	--	--	1,0	2,5

PVC 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	--
	40	2,5	4	6,0	10,0	--
	60	--	--	1,0	2,5	--

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 UNI 7448-75), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm<sup>2</sup> (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore ad 80°C (prova 3.9.), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.). La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441-75 (46). La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

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

Dovranno essere del tipo 303 UNI 7447-75 e saranno adibiti alla condotta di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40°C.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI 7447-75, prospetto parzialmente riportato nella tabella seguente.

#### **Tubi di PVC per condotte di scarico interrate - Diametri esterni, spessori e relative tolleranze.**

D esterni mm	Spessori (tolleranze) mm
110	3,2 (+ 0,6)
125	3,2 (+ 0,6)
160	3,9 (+ 0,6)
200	4,9 (+ 0,7)
250	6,1 (+ 0,9)
315	7,7 (+ 1,0)
400	9,8 (+ 1,2)
500	12,2 (+ 1,5)
630	15,4 (+ 1,8)

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

Per le caratteristiche, la designazione e la marcatura si rimanda a quanto riportato nel precedente punto.

#### ***Tubi di PVC per acquedotti***

Dovranno essere fabbricati secondo le norme EN 1452 ,di qualità alimentare con miscola libera da piombo ,secondo le prescrizioni sanitarie del Ministero della Sanità ,circolare n.102 del 02/12/78 e con spessori calcolati per resistere ad una sollecitazione circonferenziale a 20 °C di 12,5 N/mm<sup>2</sup>,fornite in barre di lunghezza commerciale di sei metri con giuntogiele e di giunzione con anello di tenuta ,conforme alla norma UNI EN-681-1,di materiale elastomerico . Le aziende fornitrici devono essere certificate secondo la Norma UNI EN 9002.

#### ***Tubi in PE-AD per scarichi fognari***

Le Tubazioni con superficie liscia in PE-AD (polietilene ad alta densità) di classe di pressione nominale PN 3,2 (tipo 303) sono rispondenti alla normativa di prodotto UNI 7613/78 in barre di qualsiasi lunghezza, saranno fornite e poste in opera, controllate secondo gli standards Europei ISO 9002 e rispettate le indicazioni del D.M. LPP. del 12/12/1985 sulle condotte per fognature, compensato nel prezzo ogni onere per la posa in opera e la saldatura del giunto di testa.

## **Materiali diversi e speciali**

### **Accessori per camerette e pozzetti stradali**

#### **Chiusini per camerette d'ispezione**

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare o circolare, secondo prescrizione, con coperchi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno la ghisa grigia (almeno G 15 UNI 5007-69), la ghisa sferoidale (almeno G 400-12 UNI 4544-74) o l'acciaio, impiegati da soli od in unione al calcestruzzo.

Salvo diversa prescrizione, i coperchi dei chiusini dovranno essere dotati di fori di aerazione, di sezione totale non inferiore a 175 cm<sup>2</sup>; sotto tali coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta del fango.

La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. Il baricentro del coperchio dovrà essere superiore alla superficie di appoggio. La Direzione Lavori potrà comunque prescrivere l'adozione di speciali guarnizioni in gomma.

Ogni chiusino dovrà riportare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante e la classe (carico di prova); quest'ultimo, in rapporto alla tipologia del traffico relativa alle condizioni di impianto, dovrà avere il valore riportato nella seguente tabella:

#### **Chiusini per camerette d'ispezione - Classi (Progetto norma CEN EN 124)**

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	PORTATA (t)
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde . . . . .	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari) . .	12,5
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette . . . . .	25,0
D 400	Vie di circolazione (Autostrade, strade Statali e Provinciali) . . . . .	40,0
* In casi eccezionali (es. aeroporti) i chiusini potranno essere richiesti con portate di 60 t (classe E 600) o 90 t (classe F 900)		

#### **Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)**

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata. Nel caso di sbarre trasversali la distanza massima tra le stesse non dovrà essere superiore a 38 mm; nell'altro caso a 32 mm (norme DIN). In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm<sup>2</sup> (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

Gli eventuali cestelli per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, UNITI mediante chiodatura, saldatura, flangiatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Il dimensionamento statico dei pezzi di copertura (elementi in conglomerati cementizio armato, griglie, chiusini e relativi telai) dovrà garantire per ciascuno degli impieghi riportati nella precedente tabella il carico di prova indicato nella stessa tabella.

#### **Gradini per pozzetti di ispezione**

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio o galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 325 kgf ( $\sim 3250$  N).

### **Segnali stradali**

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni nonché alle misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.L.G.S. 285/92 e successive integrazioni.

I segnali dovranno riportare, sui retro, il nome del fabbricante, quello dell'Ente proprietario della strada e l'anno di fabbricazione. Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm<sup>2</sup>, secondo quanto disposto dall'art. 27 del Regolamento.

L'Impresa sarà tenuta a presentare, per la relativa accettazione preliminare, i campioni rappresentativi della fornitura ed inoltre, a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte, dichiarazioni impegnative e certificati ufficiali di analisi da cui risultino:

- le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati nella fornitura;
- i tipi e i cicli di lavorazione eseguiti presso il fabbricante con l'indicazione delle attrezzature impiegate;
- le prove tecnologiche e le analisi fotometriche effettuate.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli agli accertamenti che riterrà opportuno eseguire presso riconosciuti Istituti specializzati. Il tutto a carico dell'Impresa che sarà pertanto tenuto, ove non fosse il diretto produttore, a comunicare tempestivamente il nome del fabbricante.

### **ART. 3: PROVE SUI MATERIALI**

Per quanto attiene le prove da effettuarsi per tutti i materiali, preliminarmente all'inizio dei lavori, in corso d'opera ed al termine dei lavori, si farà riferimento oltre che a quanto specificato nel presente documento alle Normative di cui all'elenco riportato nell'art.33 del presente Capitolato, di seguito quindi verranno indicate, in maniera non esaustiva, alcune delle prove previste.

#### **a) Certificato di qualità.**

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

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

#### **b) Accertamenti preventivi.**

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

- 1.000 mc per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,
- 500 mc per i conglomerati cementizi,
- 50 t per i cementi e le calce,
- 5.000 m per le barriere,



Il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa , disporrà, nell'eventualità che le caratteristiche di qualità non corrispondano a quanto previsto nel presente Capitolato, ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Impresa .

Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

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

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, per le prove e gli esami dei materiali impiegati e da impiegare, disposti dalla Direzione Lavori e dall'organo di collaudo per l'invio dei campioni ai Laboratori ufficiali prescelti dalla Stazione appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo in accordo con la Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne 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 del presente Capitolato.

L'onere di tali prove rimane a carico dell'Impresa come le eventuali ulteriori prove ritenute necessarie dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore, ai sensi dell'art. 15 comma 8 del D.M. 145/2000.

Le prove di verifica della natura e delle qualità dei materiali utilizzati saranno in numero e tipologia rispondenti a seguenti criteri :

**Calcestruzzi, murature, acciaio per carpenteria, armatura lenta e armatura precompressa**

Si farà riferimento alla Normativa Vigente in materia ( rif.art.34 del C.s.d.A).

**Materiali costituenti il corpo del rilevato**

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione sul complesso del materiale di formazione del rilevato :

- analisi granulometrica : ogni 20.000 mc
- determinazione del contenuto in acqua : ogni 20.000 mc
- determinazione del Limite Liquido L.L. e dell'Indice di Plasticità I.P. : ogni 40.000 mc

Oltre a tali prove, verranno effettuati i seguenti ulteriori controlli :

**corpo del rilevato**

- determinazione della densità massima AASHO modificata, secondo i seguenti criteri :
  - una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 10.000 mc per i successivi metri cubi
- determinazione della densità in sito secondo i seguenti criteri :
  - una prova ogni 250 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 5.000 mc per i successivi metri cubi

**ultimo strato di 30 centimetri (piano di posa della fondazione stradale)**

- determinazione della densità massima AASHO modificata, secondo i seguenti criteri :
  - una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 2.500 mc per i successivi metri cubi
- determinazione della densità in sito secondo i seguenti criteri :
  - una prova ogni 250 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 1.000 mc per i successivi metri cubi

- prova di carico con piastra : una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 2.000 mc per i successivi metri cubi

#### **Fondazione stradale in materiale arido stabilizzato**

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione della fondazione stradale :

- analisi granulometrica : ogni 500 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 1.500 mq di stesa

#### **Fondazione stradale in misto cementato**

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione della fondazione stradale :

- analisi granulometrica : ogni 1000 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 300 metri lineari di carreggiata
- determinazione della resistenza a compressione della miscela a 7 giorni : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della resistenza a trazione indiretta (brasiliana) della miscela a 7 giorni di maturazione : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa

#### **Conglomerati bituminosi**

Si effettueranno le seguenti prove in corso d'opera:

- nr. 4 provini per rottura Marshall
- nr. 2 provini per determinazione del peso di volume
- nr. 1 estrazione di bitume e analisi granulometrica
- nr. 2 carote da 100 mm per G. A.
- nr. 1 definizione del punto di rammollimento
- nr. 1 prova di penetrazione
- nr. 1 prova di viscosità
- nr. 1 prova Los Angeles (solamente per strati di base e di collegamento)
- nr. 1 prova di fragilità (solamente per strati di usura)
- nr. 1 prova di recupero del legante dopo l'estrazione (solamente per strati di usura)

Tali prove devono essere condotte :

- per lo strato di base : ogni 10.000 metri quadrati finiti
- per lo strato di collegamento (binder) : ogni 20.000 metri quadrati finiti
- per lo strato di usura : ogni 50.000 metri quadrati finiti

**CAPO SECONDO –**  
**MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI**  
**LAVORO**

## **ART. 4: TRACCIAMENTI**

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, sviluppare sulla base del progetto esecutivo tutti i dati costruttivi, le misure ed eseguire il tracciamento delle opere a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendo le risultanze alla Direzione Lavori per il controllo e solo dopo l'assenso di questa potrà darsi l'inizio alle opere relative.

L'Impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'Impresa le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per i capisaldi e per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

### **Modalità esecutive**

Prima di iniziare i lavori di sterro e riporto l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, e nel caso in cui ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo, dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione, in entrambi i casi, dei capisaldi di partenza.

Detti capisaldi dovranno essere correlati con la rete geodetica nazionale dell'I.G.M.I. e con quella utilizzata per la redazione del progetto; tali capisaldi dovranno altresì coincidere (a meno delle necessarie integrazioni) con quelli utilizzati all'atto della campagna geognostica.

### **Prescrizioni tecniche particolari**

#### **Vertici**

I vertici dovranno essere realizzati con pilastrini di calcestruzzo, dovranno essere fissi ed avere ben visibile sulla parte superiore una borchia metallica con l'indicazione del numero del vertice o caposaldo.

E' obbligo dell'Impresa lo studio, il posizionamento e la realizzazione, partendo da punti di riferimento noti e ben visibili sul territorio, di un reticolo di vertici da utilizzare per i tracciamenti e/o per i controlli plano-altimetrici delle opere da eseguire; quanto sopra si intende applicabile a partire dalle attività connesse con la campagna geotecnica.

Per ogni vertice deve essere redatta una apposita monografia contenente tutte le informazioni idonee a permettere di rintracciarne la posizione. Detta monografia dovrà essere corredata da una schizzo planimetrico con almeno tre distanze da punti particolari ben riconoscibili sul territorio.

E' obbligo dell'Impresa il reperimento di tutti i dati di partenza per l'esecuzione dei reticoli dei vertici.

#### **Strumentazione**

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento. La Direzione dei Lavori si riserva di chiedere all'Impresa la presentazione dei certificati di taratura della strumentazione rilasciati da laboratori riconosciuti idonei dalle due parti e subito antecedenti l'inizio delle attività topografiche date in appalto.

#### **Prescrizioni a carattere generale**

Sarà cura dell'Impresa provvedere a quanto necessario affinché tutte le Imprese operanti si avvalgano e facciano riferimento ad un'unica rete di capisaldi in tutte le fasi di realizzazione dell'opera.

Sarà cura dell'Impresa provvedere a quanto necessario ad evitare manomissioni del reticolo di capisaldi. Nel caso in cui, per esigenze di lavoro o in conseguenza di avvenimenti (anche non dipendenti dall'Impresa) di qualsiasi natura, il reticolo (o singoli capisaldi) risultassero manomessi, sarà cura dell'Impresa provvedere ai necessari ripristini.

Sarà cura dell' Impresa , ove richiesto, mettere a disposizione della Direzione dei Lavori la documentazione, la strumentazione e il personale tecnico e ausiliario necessari per la effettuazione dei rilievi che la stessa ritenesse opportuni per eventuali controlli in fase di costruzione.

## **Elenco delle attività**

### ***Poligonali di precisione***

Scelta dei vertici di partenza e controllo della conformità degli stessi

Si assumeranno come vertici di partenza quelli delle reti principali e di raffittimento o i nuovi punti trigonometrici posizionati in precedenza, tramite triangolazioni di precisione, verificando che non presentino danneggiamenti o alterazioni di alcun tipo e che siano conformi alle monografie.

Nell'eventualità che si sia verificato un danneggiamento o una rimozione, tale vertice verrà scartato riferendosi ad un altro oppure, si controllerà che il vertice venga ripristinato con le stesse modalità e cura di un vertice di nuova creazione.

### ***Posizionamento e materializzazione dei nuovi vertici***

La materializzazione dei vertici della rete di raffittimento delle poligonali verrà realizzata mediante centrini metallici a testa sferica punzonata, realizzati in metallo (o lega metallica) anticorrosivo che porteranno incisi sulla base la scritta che sarà indicata dal Direttore dei Lavori, murati su manufatti in cls di opportuna stabilità (es. murette, fondazioni, pilastri di nuova costruzione di dimensioni cm. 40x40 e profondità minima di cm. 80 fondati direttamente nel terreno) e protetti, ove necessari, in pozzetti, con piastra metallica di chiusura ricavati nei manufatti in cls o murati su roccia affiorante. Potranno essere inoltre utilizzate mensole e piastre in acciaio per il centramento forzato debitamente fissate ai manufatti in cls.

L'identificazione dei nuovi punti avverrà tramite targhette metalliche poste in corrispondenza degli stessi al paramento di galleria o nelle adiacenze per quelli esterni o tramite chiodi infissi nel cls o punzonatura del centrino.

Dette targhette dovranno riportare in maniera indelebile, il numero di identificazione del punto .

### ***Azimut di direzione e orientamento iniziale***

Ove possibile, per il vertice iniziale e quello finale della poligonale verrà calcolato l'azimut di direzione ad almeno tre, e comunque non meno di due vertici della rete di raffittimento. L'orientamento avverrà al vertice più lontano dal punto di stazione e si controllerà la veridicità dell'operazione attraverso l'orientamento ai vertici più vicini.

### ***Livellazione di precisione***

Scelta dei capisaldi di partenza e controllo conformità degli stessi

All'atto delle operazioni di livellazione si controllerà che i capisaldi di riferimento di partenza prescelti siano conformi a quanto indicato nelle monografie e che non presentino danneggiamenti o alterazioni di alcun tipo.

Nell'eventualità che si sia verificato un danneggiamento o una rimozione, questo caposaldo verrà scartato riferendosi ad un altro, oppure, si controllerà che il caposaldo venga ripristinato con le stesse modalità e cura di un caposaldo di nuova creazione.

La livellazione di precisione sarà condotta con il metodo della livellazione geometrica con battute dal mezzo. In ogni stazione il livello dovrà trovarsi ad uguale distanza dalle due stadie, con approssimazione non superiore al metro, e la distanza tra lo strumento e la stadia non dovrà superare i 40 metri.

La misura del dislivello da caposaldo iniziale a caposaldo finale dovrà essere eseguita in andata e ritorno, in ore e giorni diversi se necessario. In ogni caso bisognerà evitare le ore calde o di foschia e le visuali radenti.

La discordanza tra il dislivello misurato in andata e quello in ritorno, tra caposaldo iniziale e finale, non dovrà superare la tolleranza di  $\text{mm} \pm 6 \sqrt{D}$ , dove D è la distanza espressa in Km.

Nel caso che detta discordanza risultasse superiore si dovrà ripetere la livellazione.

Qualora lungo il percorso della livellazione si trovassero più capisaldi, la livellazione stessa si svilupperà tra ciascuna coppia di questi.

Comunque, la tolleranza tra caposaldo iniziale e caposaldo finale di tutta la livellazione dovrà essere contenuta nel limite anzidetto.

Qualora la linea di livellazione si chiuda a formare un poligono di D chilometri, l'errore di chiusura (ovvero il risultato che si ottiene sommando le medie tra andata e ritorno dei dislivelli misurati sui tratti successivi della linea), non deve essere superiore a  $mm \pm 3,5 \sqrt{D}$ , dove D è il percorso totale espresso in Km.

Prima di collegare la livellazione con un caposaldo della livellazione di precisione, è fatto obbligo di assicurarsi che la quota del caposaldo sia rimasta invariata nel tempo.

Per la posa di nuovi capisaldi di livellazione si dovrà comunque prendere per origine almeno due capisaldi di quota nota della livellazione di precisione, e sarà necessario attribuire ad essi le coordinate al metro.

Per la livellazione di precisione sarà predisposta la seguente documentazione:

monografie dei capisaldi ai quali è stata riferita la livellazione e monografie dei capisaldi messi in opera lungo il percorso della nuova livellazione che conterranno:

- schizzo planimetrico con l'indicazione di almeno tre distanze da punti caratteristici, stabili e facilmente identificabili sul terreno;
- quota del caposaldo al mm;
- data di materializzazione;
- numerazione progressiva alfanumerica.

#### ***Tracciamenti plano-altimetrici***

Scelta dei capisaldi di partenza e controllo della conformità degli stessi

Si assumeranno come vertici di partenza i capisaldi o i nuovi punti trigonometrici posizionati in precedenza, verificando che non presentino danneggiamenti o alterazioni di alcun tipo e che siano conformi alle monografie o schizzi descrittivi.

Nel caso si sia verificato un danneggiamento o una rimozione il caposaldo verrà scartato e ci si riferirà ad un altro, oppure si controllerà che il caposaldo venga ripristinato con le stesse modalità e cura di un caposaldo di nuova creazione.

#### ***Orientamento iniziale***

Verrà calcolato l'angolo di direzione ad almeno due capisaldi noti. L'orientamento avverrà al caposaldo più lontano dal punto di stazione e si controllerà la veridicità dell'operazione attraverso l'orientamento al caposaldo più vicino.

#### ***Calcolo dei valori di tracciamento***

Verrà eseguito il calcolo dei valori di tracciamento per il posizionamento dei punti di progetto (o riferimento degli stessi) che permettano la corretta esecuzione delle opere od il controllo di apparecchiature e mezzi d'opera, come ad esempio:

- realizzazione di carpenterie
- posizionamento di cassature
- posizionamento di apparecchiature a luce laser per il tracciamento

La correlazione tra i dati di progetto e i capisaldi planoaltimetrici dovrà essere documentata in appositi piani di lavoro topografici, redatti e controfirmati dal Topografo Senior responsabile per la topografia completi di tutti i dati analitici e grafici necessari all'immediato posizionamento dei punti per l'esecuzione dell'opera.



### ***Modalità di tracciamento e tolleranze***

L'esecuzione del tracciamento planimetrico avverrà per coordinate polari o rettangolari, stazionando su punti di coordinate note.

Al termine delle operazioni di tracciamento delle opere verranno eseguite, dove possibile, misure dirette di controllo sul posizionamento dei riferimenti.

Tutti i riferimenti atti al tracciamento delle opere saranno muniti delle relative indicazioni per l'esecuzione delle stesse che dovranno essere riportate, a seconda dei casi e in maniera inequivocabile, con scritte a vernice di colorazione intensa o pennarello indelebile, poste nelle immediate vicinanze su manufatti, targhette metalliche o picchetti.

Detti riferimenti potranno essere integrati o sostituiti da appositi schizzi o tabelle opportunamente compilate e sottoscritte da il Topografo Senior responsabile per la topografia.

L'esecuzione del tracciamento altimetrico delle opere avverrà tramite livellazione tecnica in andata e ritorno passante per due capisaldi di quota nota.

## **ART. 5: CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE- RIPRISTINI**

L'Impresa , nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passerelle, recinzioni, ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'Impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'Impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'Impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in ripristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre – qualora necessario – provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

## **ART. 6: OPERE DI PREGIO**

Per manufatti decorativi e opere di pregio si intendono tutti i manufatti di qualsiasi materiale oggetto di tutela in quanto patrimonio storico, archeologico, architettonico e sottoposti a vincolo da parte delle Autorità competenti.

Nell'oggetto dell'appalto si prevede lo spostamento di tre manufatti con queste caratteristiche ,e di cui si intende salvaguardare l'integrità durante le fasi dei lavori.

Prima di iniziare qualsiasi procedura di demolizione e/o rimozione e più in generale qualsiasi procedura conservativa e non (specialmente su manufatti di particolare pregio storico-architettonico) sarà, opportuno, operare una serie di indagini diagnostiche preventive finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati inerenti la reale natura del materiale e il relativo stato di conservazione. Sarà, pertanto, necessario redigere una sorta di pre-progetto capace di far comprendere il manufatto interessato all'intervento, nella sua totalità e complessità. Tali dati risulteranno utili al fine di poter ricostruire la composizione del manufatto così da procedere in maniera corretta e attenta. Il progetto d'indagine diagnostica non dovrà, soltanto anticipare l'intervento vero e proprio, ma ne dovrà far parte, guidando i lavori previsti, verificandone la validità, indicando casomai nuove soluzioni.

Durante i lavori il rinvenimento non previsto di decori o manufatti di evidente pregio storico, tipologico, sacro, artistico, o comunque di pregevole manifattura saranno immediatamente segnalati alla Direzione dei Lavori che, di concerto con la Stazione appaltante, indicherà all'Impresa le condizioni e le operazioni necessarie alla salvaguardia e rimozione del manufatto, al loro temporaneo stoccaggio in luogo protetto e opportunamente assicurabile.

Ogni occultamento o rovina dolosa di tali manufatti o decori, prima o dopo la loro asportazione e fino alla loro permanenza in cantiere, sarà motivo di annullamento del contratto e rivalsa della Stazione appaltante nei confronti dell'Impresa attraverso azione sulle garanzie fideiussorie prestate alla sottoscrizione del Contratto.

Di seguito si descrivono in maniera non esaustiva le procedure da attuare:

- Rilevamento dello stato di conservazione dell'intero manufatto con fornitura della mappatura di cantiere, da eseguirsi su rilievo ante operam con allegata documentazione fotografica, restituzione grafica definitiva; esecuzione di indagini diagnostiche e storico archivistiche;
- Progettazione dell'intervento;
- Esecuzione di saggi relativi alle diverse fasi dell'intervento, per l'applicazione di materiali e delle metodologie diverse, per la comparazione con i dati emersi dalle indagini diagnostiche e dalle indagini storico archivistiche;
- Verifica progettuale;
- Esecuzione di ponteggi, passerelle, etc.
- Smontaggio dell'opera dalla collocazione originaria con eliminazione di elementi di vincolo o di parti che impediscano la rimozione del manufatto;
- Archiviazione, inventariazione ed imballaggio del manufatto in parti e degli elementi pertinenti;
- Movimentazione del manufatto;
- Immagazzinamento, se del caso, in sito predefinito con le Amministrazioni Competenti;
- Ricollocazione dello stesso, se del caso, secondo la progettazione a base dell'intervento con l'eventuale applicazione di elementi di vincolo.

## **ART. 7 : MOVIMENTI DI TERRE**

### ***Scavi e rialzi in genere***

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari. Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

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

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

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

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R.-U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella a pagina seguente.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - UNI 10006/1963													
PROSPETTO I - CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE													
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35							Terre limo-argiliosa Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1 -a	A1 -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 15	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	-		-	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10 max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 ≤ 10 IP≤LL-30	> 40 ≤ 10 IP≤LL-30	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili i fortemente plastiche	Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nulla o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido				Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista

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

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

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

Prima di dar luogo agli scavi l'Impresa deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto in difformità di questo, all'atto esecutivo, dalla Direzione Lavori. Nei tratti di trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione del materiale successivamente estratto, se questo deve essere utilizzato per la formazione dei rilevati. Parimenti, l'Impresa deve prendere ogni precauzione per evitare la contaminazione con materiale inerte della terra vegetale da utilizzare per le opere a verde, procedendo, nel caso della gradonatura del piano di posa dei rilevati, per fasi successive, come indicato nell'articolo relativo a questa lavorazione.

L'Impresa risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che incidano sul piano di movimento di materie assentito: provvede, quindi, a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato ed alla fornitura dei volumi idonei sostitutivi.

La terra vegetale che non venga utilizzata immediatamente deve essere trasportata in idonei luoghi di deposito provvisorio, in vista della sua riutilizzazione per il rivestimento delle scarpate, per la formazione di arginelli e per altre opere di sistemazione a verde (spartitraffico centrale e laterale, isole divisionali, ricoprimento superficiale di cave e discariche, ecc.).

Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, debbono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento dei materiali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa), sia per i tratti in trincea.

### ***Formazione dei piani di posa dei rilevati***

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

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

Quando alla suddetta quota si rinvenivano terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 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 cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.



La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

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; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani 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 che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a scarico a cura e spese dell'Impresa .

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se 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.

### ***Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea***

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 :

1. quando il terreno appartiene ai gruppi  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) 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 cassonetto;
2. quando il terreno appartiene ai gruppi  $A_4$ ,  $A_5$ ,  $A_6$ ,  $A_7$ ,  $A_8$  (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la Direzione dei Lavori 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 dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa 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.

### ***Formazione dei rilevati***

1. I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.
2. Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi :  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  della classifica C.N.R. -U.N.I. 10006/1963, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a metri 2.00 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi  $A_1$ ,  $A_{2-4}$ ,  $A_{2-5}$ ,  $A_3$  se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi  $A_1$ ,  $A_{2-4}$ ,  $A_{2-5}$ ,  $A_3$  da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo  $A_4$  provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3. Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.
4. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.
5. Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.
6. Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.
7. Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.
8. E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare preventivamente tali materiali presso Laboratori ufficiali a spese dell'Impresa .

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

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

9. Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa , dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.
10. Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla 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 ME 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 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>.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innalzamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

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 stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

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

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> e costipati con energia dinamica di impatto.

L'Impresa rimane comunque l'unica responsabile in caso di eventuali danni che si dovessero manifestare in manufatti e costruzioni prossime alle zone oggetto di compattazione, siano queste realizzati nell'ambito dei lavori oppure esterni al cantiere di lavoro.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25 ÷ 50 Kg per mc di materiale compattato.

Tale stabilizzazione dovrà, se ordinato, interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può assimilarsi in un trapezio con base minore di metri 2.00, base maggiore di metri 15.00 ed altezza pari a quella del manufatto.

11. Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.
12. L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.
13. A mano a mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.  
  
Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.
14. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Impresa sarà obbligata ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.
15. Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>. Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.
16. 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 nei bordi per almeno cm 40. 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 tratti 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 Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

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

### **Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

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

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

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

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

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

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

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

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di metri 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Impresa dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggitori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti, gli oneri di ciò saranno a carico dell'Impresa.

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

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando

l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 Marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.06.1988).

### **Strati anticapillari**

Gli strati anticapillari sono strati di rilevato costituiti da materiali granulari ad alta permeabilità eventualmente protetti da geotessili con funzione anticontaminante.

Lo strato anticapillare in materiale naturale, dello spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, deve essere costituito da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaio), con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante al setaccio da 2 mm non superiore al 15% in peso e, comunque, con un passante al setaccio 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale deve risultare del tutto esente da componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati ovvero riciclati.

Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 1 prova ogni 100 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

In associazione allo strato granulare anticapillare può essere posto sul piano di appoggio del rilevato uno strato geotessile.

Il geotessile dovrà essere costituito da poliestere a filamento continuo o a fiocco di fibra lunga insensibile ai raggi ultravioletti, all'aggressione salina e non putrescibile, coesionato meccanicamente per agugliatura senza aggiunta di colle o leganti.

In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto prescritto nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE	VALORI LIMITE	NORME DI RIF.
Massa unitaria	≥ 400 gr/m <sup>2</sup>	
Spessore (mm): a 2 KPa	≥ 3,0 mm	CNR-BU n° 110
a 200 KPa	≥ 1,9 mm	CNR-BU n° 111
Resistenza a trazione su striscia di 20 cm	≥ 24KN/m	CNR-BU n° 142
Allungamento percentuale della rottura	≥ 80%	
Resistenza alla lacerazione (KN)	≥ 1,4 KN	CNR-BU n° 143
Resistenza al punzonamento (KN)	≥ 4,0 KN	UNI 8279/13
Permeabilità radiale all'acqua: a 2,0 KPa	≥ 3x10 <sup>-1</sup> cm/s	UNI 8279/14
a 200 KPa	≥ 3x10 <sup>-2</sup> cm/s	

Le prove per la verifica delle caratteristiche sopracitate dovranno essere eseguite ogni 15.000 mq di tessuto non tessuto posto in opera.

Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

La resistenza a trazione dovrà essere misurata secondo quanto previsto dalla Norma UNI 8639.

Dovrà inoltre avere stampigliata la sigla identificativa su un bordo a intervalli non superiori di 3 metri.

I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra foro e foro per formare il rivestimento del drenaggio. Qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per un'altezza di almeno 30 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto negativo sulle caratteristiche del geotessile.



Tale impregnazione potrà essere eseguita prima della posa sul fondo del geotessile o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera.

Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente a una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea).

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

### **Opere provvisionali-Palancolati metallici**

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione dei lavori le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni. Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parti I e II, 1975; parte IV, 1986) in merito alla limitazione delle vibrazioni, comunicando alla Direzione dei lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.

La Direzione dei lavori, a sua discrezione, può richiedere che l' Impresa provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico del medesimo Impresa.

I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare; la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano palancolato:	± 3 cm
- verticalità:	± 2%
- quota testa:	± 5 cm
- profondità:	± 25 cm

Qualora l'infissione risultasse ostacolata, l'Impresa, previo accordo con la Direzione Lavori e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palancola eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Impresa allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

#### **Attrezzatura d'infissione ed estrazione**

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore.

L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti.

L'allineamento e la posizione delle palancole potranno essere facilitate dall'impiego di un telaio guida metallico.

Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'Impresa dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo
- principio di funzionamento:
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta
- peso del battipalo

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Impresa in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

#### **Infissione**

Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate.

L'Impresa, prima dell'inizio della infissione stessa, dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole.

L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm. L'Impresa potrà, dietro approvazione della Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla DL. In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'Impresa dovrà immediatamente informare la DL.

#### **Controlli e documentazione**

Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla DL, si conterà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione, l'Impresa dovrà controllare la posizione plano-altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi.

Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione, l'Impresa dovrà redigere una scheda indicante:

- n. progressivo della palancola
- dati tecnici della attrezzatura
- tempo necessario per l'infissione
- informazioni relative alla locale stratigrafia
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile)
- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti

La scheda così compilata sarà conservata a cura dell'Impresa, a disposizione della DL;

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l'Impresa procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la DL

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

Prima di procedere alla posa in opera l'Impresa dovrà trasmettere, per approvazione, alla DL una relazione tecnica contenente:

- Le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere.
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare -
- Nel caso che l'esecuzione delle infissioni comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (norma DIN 4150, parti I e II, 1975 e parte IV, 1986), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati per evitare danni alle strutture adiacenti e ridurre l'inquinamento acustico.
- La necessaria documentazione sulla natura del terreno per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici prescelti e l'eventuale necessità di prove tecnologiche preliminari da eseguire per testare l'idoneità delle attrezzature.
- una dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i palancolati ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- Le planimetrie riportanti la posizione delle palancole con la loro numerazione identificativa, nonché la profondità d'infissione di progetto.
- Il programma temporale dei lavori in riferimento alle infissioni delle singole palancole indicate mediante il loro numero di identificazione.

#### **Controlli particolari preliminari**

Verifica che siano state prese tutte le misure necessarie ad evitare disturbi alle persone o/e danni ad opere e manufatti preesistenti;

Verifica del corretto posizionamento planimetrico dei punti di infissione delle palancole rispetto al progetto;

Controlli sull'infissione delle palancole

Interruzione dell'infissione quando si sia raggiunta la quota di progetto o si sia riscontrato il rifiuto all'infissione.

Controllo della quota raggiunta, posizione e verticalità delle palancole dopo l'arresto dell'infissione. Nel caso di mancato raggiungimento della quota di progetto e comunque per ogni anomalia riscontrata, si dovrà immediatamente comunicare il caso per iscritto alla DL.

#### **Controlli su palancole provvisorie**



Nel caso che una palancola sia opera provvisoria e debba quindi successivamente essere soggetta ad estrazione, saranno comunque eseguiti i controlli di cui ai precedenti punti.

### **Trasporti**

Il servizio dei trasporti di materiali a volume, a numero od a peso non ha alcun limite né di luogo, né di quantità, né di tempo.

Il trasporto a volume si riferisce a tutte le terre, detriti, calcinacci, melme, immondizie, ovvero a materiali da costruzione terrosi o minuti, malte, ghiaie, pietrisco, arena, pozzolana, mattoni, scheggioni di selce o di tufo, ecc.

Il prezzo del trasporto eseguito con mezzi meccanici compensa ogni spesa di carburanti, lubrificanti, le mercedi del personale di manovra, il deterioramento e la manutenzione dei mezzi meccanici stessi, nonché il compenso per le operazioni di carico e scarico con ogni aiuto di opera manuale o meccanica, e le assicurazioni previste dalle leggi vigenti relative agli automezzi.

Il volume delle materie trasportate deve essere misurato sul posto prima delle demolizioni, scavi, ecc. e senza, quindi, tener conto dell'aumento del volume delle materie scavate, estratte o demolite.

Nei lavori complessi di movimenti di terra, il trasporto delle terre esuberanti agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e sterri e quello di tutti i riporti e riempimenti qualunque sia stato l'ordine ed il tempo nel quale furono eseguiti i diversi movimenti di terra, senza tener alcun conto dell'aumento di volume delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.

La misura del volume dei materiali sciolti come ghiaia, pietrisco, pozzolane, malte, pietra, scheggioni, mattoni, melme, immondizie, ecc., ove sia ritenuto necessario alla Direzione Lavori ai fini della esatta cubatura, si effettuerà in stipe regolarmente conformate o in cassoni di misura da fornirsi dall'Impresa a sue spese o si ricaverà da quella dei recipienti o dei veicoli in cui le materie verranno contenute o trasportate.

Ciò in quanto con i prezzi dei trasporti si paga non soltanto l'operazione del trasporto, del carico e dello scarico, ma anche la regolare disposizione in stipe delle materie tutte, se non diversamente disposto.

Ove trattasi di trasporto di terre, nel prezzo è compreso l'onere di disporre le terre di scarico in regolari riporti di dimensioni, livello e scarpate quali saranno all'Impresa ordinati.

Quando il luogo o i luoghi di scarico non vengano designati dall'Amministrazione si intende che l'Impresa dovrà valersi degli scarichi pubblici o procurarsene altri a sua cura e spese, restando a proprio carico i diritti di smaltimento a discarica.

## **ART. 8: DEMOLIZIONI**

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

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Impresa, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

### ***Murature e fabbricati***

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

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

- scalpellatura a mano o con idoneo mezzo meccanico;
- martello demolitore;

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

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

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

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

Per le demolizioni da eseguirsi su strada in esercizio, l'Impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati, senza riconoscimento di oneri aggiuntivi.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

### ***Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso***

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

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

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

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

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi); i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

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

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

### **Scarificazione di pavimentazioni esistenti**

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

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel progetto o nella voce di elenco prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

## **ART. 9: MALTE**

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

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

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

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

## **ART. 10: CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI**

### **Generalità**

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità di tutte le opere incluse nell'appalto, elaborandone i particolari esecutivi nei termini di tempo indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare l'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del D.M. 9 gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- della legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche di rettifica relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);

– del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS n. 55/1986);

– e delle altre norme citate nell'art.34 del Capitolato.

Gli elaborati di progetto costruttivo, firmati dal progettista incaricato dall'Impresa e dall'Impresa stessa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori, per il successivo inoltro agli Enti Competenti..

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:

- a) i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto (comprensivi delle linee di influenza delle deformazioni elastiche) che, come innanzi specificato, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori;
- b) i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio ufficiale, dovrà indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio di eventuali additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver effettuato i controlli dello studio preliminare di cui al punto b) rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'Art. «Prove dei materiali».

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

## **Componenti**

### **Cemento**

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al precedente Art. «Qualità e provenienza dei materiali».

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

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali». Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

## **Inerti**

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali»; inoltre non dovranno essere scistosi o silicomagnesiaci.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno da luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm dilato.

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

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

## **Acqua**

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali».

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

## **Additivi**

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori e preventivamente al loro utilizzo, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti ; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche .

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

### ***Additivi fluidificanti e superfluidificanti***

Per opere ed in condizioni particolari, ove sia ritenuto necessario dal progettista e dalla DL, si potrà prevedere la doppia additivazione del conglomerato cementizio che consiste nell'aggiunta in cantiere di una quantità nota di additivo residuo, caricato all'impianto. Il dosaggio complessivo di additivo al mc non dovrà superare la quantità stabilita nel mix design.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la DL potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

#### ***Additivi aeranti***

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere sottoposte a cicli di gelo e disgelo dovranno essere utilizzati specifici additivi aeranti .

#### ***Additivi ritardanti***

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

#### ***Disarmanti***

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla Norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

#### ***Antievaporanti***

Eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660. L'Impresa deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione; egli deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

### ***Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi***

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa .

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 Laboratori ufficiali.

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



nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

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

Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996 campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali :

- a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;
- b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa 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 in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua / cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente :

- 1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m<sup>2</sup>; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;



5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc... (Norme UNI 6132-72).

### **Confezione**

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

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

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

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

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

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

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente comma.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79.

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

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori 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.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C. salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

### **Trasporto**

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente comma.

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi.

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

### **Posa in opera**

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc..., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

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

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

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

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,50 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione.

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

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

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento.

L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa .

### ***Stagionatura e disarmo***

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

### ***Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio***

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

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità dell'opera

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

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno valutate e stabilite in accordo alla Direzione dei Lavori.

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

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone pluriuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

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

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte

temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra (muri, spalle, rivestimenti ecc...) si dovrà prevedere, in accordo alla Direzione dei Lavori, in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili e dovranno avere diametro non inferiore a 50 millimetri.

### ***Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc...***

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

### ***Manufatti prefabbricati prodotti in serie***

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato.

A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, nr. 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata anche da un Certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente terzo comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP. e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Le piastre prefabbricate, in particolare, saranno varate nella loro posizione definitiva mediante sollevamento longitudinale o trasversale a mezzo di autogrù, carrelli, derrik, blondin, ecc. o con combinazioni varie di questi sistemi e mezzi.

Il piano di sollevamento/varo, dovrà essere stato già definito ed approvato in sede di progetto, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio.

Il piano dovrà essere corredato con l'elenco e le caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera che l'Impresa prevede di utilizzare.

L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere previsto in sede di progetto costruttivo; in assenza di quanto sopra sarà cura dell'Impresa fare eseguire, al proprio progettista, le opportune verifiche dandone evidenza alla Direzione Lavori.

### ***Conglomerati cementizi preconfezionati***

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purchè rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 7163-79 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc...) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che la Direzione dei Lavori o rappresentanti della Stazione Appaltante, abbiano libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

### ***Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari***

Si richiama quanto è stato prescritto precedentemente e relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa l'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benessere della Direzione dei Lavori, nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a. e delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

Qualora le opere in cemento armato vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni previste dal D.M. 9 gennaio 1996 in particolare :

- gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno, altresì, essere lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà essere limpida e dolce ed esente dalle predette sostanze nocive;

- il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato;

-subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiacca fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari.

L'osservanza delle stesse norme potrà essere ordinata dalla Direzione dei Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.).

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie

## **ART. 11: GIUNTI DI TENUTA IDRAULICA**

Per i giunti a tenuta idraulica è da prevedere nei getti l'impiego di nastri in PVC di particolare elasticità, costituiti da resine viniliche termoplastiche di alta qualità che presentano elevata resistenza all'azione aggressiva delle soluzioni acido alcaline, all'invecchiamento ed alle sollecitazioni meccaniche, aventi pertanto le seguenti principali caratteristiche tecniche:

Tipo della mescola: cloruro di polivinile

---

Peso specifico: 1,28 kg/lit ±0,02

---

Durezza Shore a +20°C 68 ± 3

---

Resistenza a trazione a +20°C <sup>3</sup> 10 N/mm<sup>2</sup>

---

Allungamento a rottura <sup>3</sup> 275%

---

Limiti di temperatura di impiego da -35°C a +60°C

---

La scelta del tipo di profilato in PVC deve essere effettuata, in linea di massima, in funzione dei seguenti parametri:

- tipo di struttura ( profilati da annegare nel getto di calcestruzzo o da inserire superficialmente;
- entità e qualità dei movimenti prevedibili (senza movimenti, con movimenti assiali, con movimenti assiali abbinati a movimenti trasversali);
- pressione idrostatica (bassa, media, alta)
- spessore del getto di calcestruzzo.

Si prescrive comunque di vibrare con particolare cura il getto nella parte immediatamente contigua al profilato onde ottenere una ottimale compattazione del calcestruzzo, facendo attenzione a non spostare con il vibratore il profilato dalla sua posizione .



I Profilati in P.V.C. possono essere saldati direttamente in cantiere a mezzo di saldatrice elettrica a resistenza munita di bocchetta di uscita di aria calda, secondo il seguente schema:

- Tagliare le estremità da giuntare in modo che combacino;
- accostarle e dirigere su di esse il getto di aria calda (circa 400 - 600 °C), sino a rammollimento del materiale;
- unire immediatamente le due estremità sino ad avvenuta solidificazione;
- completare sempre le giunzioni con apposito nastro coprigiunto in P.V.C., lungo tutto il perimetro della saldatura stessa.

In alternativa ai suddetti giunti "water-stop", e comunque ove specificatamente previsto in progetto, nel caso di nuovi getti cementizi contigui a strutture già realizzate in precedenza, si dovranno impiegare appositi profili idroespandente di tenuta per giunti costituiti da profili elastomerici idrofili in grado di aumentare il proprio volume se posti a contatto con acqua e soluzioni acquose.

Il supporto deve essere asciutto o al più leggermente umido, privo di parti friabili, polvere, lattime di cemento, nidi di ghiaia e grossi inerti eccessivamente sporgenti.

E' opportuno lisciare il calcestruzzo fresco, nella zona di messa in opera del profilo, a mezzo di spatola metallica. In caso di calcestruzzo stagionato prevedere una regolarizzazione meccanica o per mezzo di un riporto di malta cementizia.

Sul supporto precedentemente preparato stendere l'adesivo elastico oppure la resina epossidica in forma di striscia continua o puntiforme e premere il profilo sul calcestruzzo fresco; il fissaggio può essere realizzato anche meccanicamente, mediante chiodi.

La striscia deve essere posizionata nel mezzo dello spessore del calcestruzzo, con una copertura di almeno 5 centimetri di conglomerato per lato.

La giunzione dei singoli spezzoni avviene mediante una sovrapposizione laterale di 5 cm.

Nel caso questa non sia possibile, eseguire la giunzione tagliando le estremità dei singoli spezzoni con inclinazione di circa 20°.

In entrambi i casi si consiglia l'avvolgimento della zona di giunzione con il Nastro Hydroflex, biadesivo idroespandente.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto.

## **ART. 12: CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE, CANTONALI, PEZZI SPECIALI, PARAPETTI, ECC...**

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratori, un conglomerato cementizio avente un  $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ .

Fermo restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm 20.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

## **ART. 13: CASSEFORME, ARMATURE E 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, purchè soddisfino 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. 9 gennaio 1996 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

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

## **ART. 14: MURATURE DI MATTONI**

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 centimetro e non minore di 0.50 centimetri.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

## **ART. 15: IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE STRUTTURE**

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione delle strutture mediante:

- a) impermeabilizzanti a base bentonitica o guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;
- b) cappa di mastice di asfalto sintetico
- c) membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione.

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;

- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le su accennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di  $-10^{\circ}$  e  $+60^{\circ}\text{C}$ ;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

### ***Impermeabilizzanti a base bentonitica.***

Si tratta di prodotti impermeabilizzanti post-getto costituiti da pannelli di cartone Kraft biodegradabile di dimensioni 122 x 122 cm, spessore 4,8 mm, uniformemente riempiti con 7,09 Kg di Bentonite di Sodio Naturale granulare e completo del sistema di fissaggio costituito da chiodi in acciaio e rondelle in polietilene in modo tale da realizzare in ogni punto il contatto degli elementi del sistema con le superfici della struttura.

La bentonite contenuta nei pannelli dovrà essere sodica naturale, granulare, avere un contenuto di montmorillonite superiore al 80%, limite di liquidità pari al 520% ed una superficie specifica (per centimetro cubo) di  $2,5 \cdot 10^6 \text{ cm}^2$  ed essere in grado di formare il gel impermeabile sino all'espansione pari a 16 volte il volume assoluto a secco.

- Peso specifico assoluto: 2.700 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso specifico relativo: 1.100 - 1.300 Kg/m<sup>3</sup>
- Superficie specifica : 1 cm<sup>3</sup> di Bentonite sviluppa una superficie di 2.500.000 cm<sup>2</sup>
- Espansione (allo stato di gel): non inferiore a 16 volte il suo volume assoluto a secco.
- Cicli di espansione : campioni sottoposti a 200 cicli di idratazione ed essiccamento non hanno dato significative modificazioni dei valori di espansione (prove eseguite dall'Università di Braunschweig - Germania)
- Contenuto di montmorillonite: >80%
- Limite di liquidità: 520%
- Il sistema dovrà garantire, ad avvenuto degrado del cartone ed una volta confinato, la formazione di un uniforme e continuo strato di gel impermeabile, aderente al supporto ed avente un coefficiente di permeabilità (ASTM D 5084) uguale o inferiore a  $2 \cdot 10^{-9} \text{ cm/sec}$ .

Il sistema impermeabilizzante dovrà avere certificazione ufficiale di idoneità tecnica rilasciata dall'ICITE ed il valore del coefficiente di permeabilità K dovrà essere supportato da certificazione ufficiale di Ente (es. FFSS) o laboratorio esterno abilitato, così come Volclay Panels tipo 1 o prodotto con pari o superiori caratteristiche.

La posa in opera dei pannelli dovrà essere preceduta da una conveniente regolarizzazione delle superfici verticali di posa con eliminazione di protuberanze o cavità, rimozione sino a filo muro delle lame dei casseri, stuccatura delle stesse e dei nidi di ghiaia e sigillatura di eventuali fessure mediante l'impiego di malte e/o di stucco a base di bentonite di Sodio Naturale.

Le superfici da impermeabilizzare possono essere umide, non necessariamente pulite, ma non devono in alcun caso presentare protuberanze o cavità.

La piegatura ed il taglio dei pannelli devono essere eseguiti seguendo le ondulazioni del cartone. Tagli eseguiti in senso trasversale debbono essere sigillati immediatamente bagnando i bordi del pannello con acqua.

Per la posa sotto solette regolarizzare il terreno con getto di calcestruzzo magro, quindi posare i pannelli a giunti sfalsati e sovrapporre i bordi per 4 cm.

Fissare i pannelli con chiodi FIX 1; a posa avvenuta dei pannelli, a protezione dalla pioggia e danni meccanici, stendere un massetto di calcestruzzo dello spessore di 50 mm dosato con quantitativo di cemento pari a quello previsto per il getto della soletta.

La membrana autoagganciante dovrà avere resistenza a trazione di 7 kN/m (EN ISO 10319), essere flessibile a bassa temperatura sino a -32° (ASTM D 1970) ed il sistema dovrà garantire, successivamente all'esecuzione dei getti, un coefficiente di permeabilità (ASTM D 5084) uguale o inferiore a  $2 \cdot 10^{-9}$  cm/s, un perfetto aggancio al calcestruzzo tale da offrire una resistenza allo spellamento uguale o superiore a 4,5 kN/m (ASTM D 903) per ottenere l'autoconfinamento della bentonite ed una resistenza idrostatica pari o superiore a 70 m di colonna d'acqua, così come VOLGRIP Volteco o prodotto di pari o superiori caratteristiche

La posa in opera dovrà rispettare un sormonto minimo di 10 cm tra i teli, sfalsando i sormonti adiacenti di almeno 30 cm e mantenendo le sovrapposizioni ad una distanza minima di 25 cm dalle riprese di getto più vicine. Il prodotto dovrà essere fissato con chiodi d'acciaio e rondelle in polietilene, con frequenza di almeno 1 punto ogni 70 cm..

### ***Mastice di asfalto sintetico***

#### **Materiali**

L'impermeabilizzazione delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione per colata di cappa di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 10 mm.

Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

#### ***Legante:***

dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40/50 e Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 2 in peso.

In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali (quali il Selenitza) o gomme termoplastiche, del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

Il legante sarà dosato in ragione del 15% - 19% in peso sulla miscela degli aggregati (corrispondenti al 13% - 16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel filler asfaltico.

Il bitume 40/50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra  $-0,1 < IP < +0,1$  calcolato secondo la formula:

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50V}$$

in cui:

v =  $\log 800 - \log$  penetrazione a 298 K;

u = temperatura di P. e A. in K detratti 298 K;

#### ***Filler***

dovrà essere passante totalmente al setaccio 0,18 UNI (ASTM n 80) e per il 90% al setaccio UNI 0,075 (ASTM n 200 granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30-35% in peso sulla miscela degli aggregati.

Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela di bitume 40/50 e filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, dovrà avere un punto di rammollimento P. e A. di almeno 15 K superiore a quello del bitume puro;

#### ***Sabbia***

dovrà essere totalmente passante al setaccio 2,5 UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 UNI), contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela degli aggregati;

### **Miscela finale**

la parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (V) compresa tra il 18 ed il 23%. Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre una eccedenza compresa tra il 5% ed il 7% ( $V_b - V = 5 - 7$  in cui  $V_b$  è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle Norme sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova WILHELMI (Norma DIN 1966) compreso tra 373 e 388 K.

Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa dovrà presentare valori compresi tra 373 e 403 K.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del rapporto finito e dei materiali componenti compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove previste nelle presenti Norme.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

### **Modalità di applicazione**

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia): prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia della struttura, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

Eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando a giudizio della Direzione Lavori le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 281 K.

Il mastice asfaltico dovrà essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare e di spessore costante.

Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di 4-5 mm, avente i requisiti di cui al successivo punto, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>.

La guaina dovrà essere risvoltata per almeno 25 cm rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo.

In alternativa al sistema con le guaine potrà essere usato un cordone preformato in mastice bituminoso del tipo TOK-BAND a sezione rettangolare, da far aderire con fiamma in corrispondenza al punto d'incontro soletta-coronamento e che si scioglia con il calore stesso dell'impermeabilizzazione.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in conglomerato cementizio con degli stucchi epossidici ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei conglomerati cementizi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia almeno di 413 K in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

### **Modalità di preparazione del mastice di asfalto sintetico**

La confezione del mastice di asfalto colato verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire.

Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie deve essere fatto a peso.

Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere eseguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione:

#### ***Procedura 1***

- a) premiscelazione degli aggregati, compreso il filler, a temperatura di 483~503 K;
- b) aggiunta del bitume nella corretta percentuale, anche esso preventivamente portato alla temperatura di 423--433 K;
- c) mescolazione dell'impasto per almeno 5 min;
- d) scarico dell'impasto in una apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore;
- e) mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 min, alla temperatura di 473-483 K onde ottenere l'intima miscela del bitume col filler.

#### ***Procedura 2***

- a) introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso, e miscelazione alla temperatura di 473 K per almeno 30 min, fino ad ottenere l'intima miscelazione del bitume col filler;
- b) aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di 473-483 K, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori, in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico e apposito impianto di riscaldamento.

### ***Guaine bituminose preformate armate***

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

### **Modalità di posa in opera**

Per le modalità di preparazione delle solette e per le sistemazioni in corrispondenza dei coronamenti valgono le prescrizioni del precedente punto.

Le 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.

Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, verrà adottato uno dei metodi di posa in opera di seguito descritti:

#### ***Metodo di posa n° 1***

da adottare indicativamente nel caso di solette lisce, regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura media diurna dell'aria non minore di 283 K.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 5 mm e larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di 300 g/m<sup>2</sup>, verrà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta;

#### ***Metodo di posa n° 2***

da adottare indicativamente nel caso di solette con superfici scatolari o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura media diurna dell'aria minore di 283 K.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 4 mm e di larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere, del peso di 300 g/m<sup>2</sup> verrà posta in opera previa spalmatura, sul primer di attacco alla soletta, di 1,00 kg/m<sup>2</sup> di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 5 mm e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeametro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

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

L'Impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni delle guaine che intende adottare e dei materiali componenti per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche indicate nel seguito, i materiali saranno rifiutati e l'Impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

#### ***Primer di adesione al supporto***

Il primer di adesione alle superfici in conglomerato cementizio sarà costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 358'-363 K); sarà additivato con 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 del primer messo in opera sarà compresa tra 350-500 g/m<sup>2</sup>.

L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 0,2 MPa misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione) a velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 293 K ( $\pm 5$  K).

La viscosità del primer, misurata in "tazza" FORD 4 a 298 K, dovrà essere compresa tra 20 e 25 s (primer con 50 % di residuo secco).

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

#### ***Massa bituminosa della guaina***

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 e plastomeri purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale.



La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:

- punto di rammollimento P.e A.:  $\geq 423$  K;
- punto di rottura Frass: 258 K;
- penetrabilità DOW a 298 K (con peso 100 g a 299 K): 20 - 30 dmm.

La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.

#### ***Armatura delle guaine***

Sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo coesionato mediante agugliatura ed avente le caratteristiche riportate al punto "geotessili" del presente Capitolato.

Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibile).

Dalle prove di qualificazione, da effettuarsi secondo il disposto del richiamato punto, dovranno risultare i seguenti valori:

- peso (UNI 5114)  $> 300$  g/m<sup>2</sup>
- resistenza a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639)  $\geq 18$  kN/m
- allungamento (UNI 8939)  $> 60\%$
- lacerazione (UNI 8279/9)  $\geq 0,5$  kN
- punzonamento (UNI 8279/14)  $\geq 3$  bar
- inalterabilità all'azione anche prolungato di sali, alcali, acidi, idrocarburi e microorganismi
- perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa

#### ***Guaina preformata***

Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in Posizione asimmetrica rispetto alla massa bituminosa (posta a 0, 5 mm dalla superficie superiore a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione).

Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente a prove dalle quali dovrà risultare la rispondenza ai requisiti sottoelencati:

- massa areica (UNI 8202/7):
  - guaina di spessore non minore di 5 mm  $> 5,500$  kg
  - guaina di spessore non minore di 4 mm  $\geq 4,500$  kg
- resistenza a trazione (UNI 8202/8):
  - longitudinale  $\geq 18$  kN/m
  - trasversale  $> 16$  kN/m
- resistenza alla lacerazione (LTNI 8202/9):
  - longitudinale 0,16 kN
  - trasversale 0,17 kN
- punzonamento statico (UNI 8202/11):
  - classe di resistenza/carico sopportato su sfera  $\varnothing 10$  mm
  - su supporto rigido Ps4  $> 25$  kg
  - su supporto non rigido Ps4/  $> 25$  kg
- flessibilità a freddo su mandrino (UNI 8202/15) 263 K



- scorrimento a 343 K (UNI 8202/16) < 1 mm
- impermeabilità all'acqua (UNI 8202/21) > 100 kPa

Tali prove dovranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere.

Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa .

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.

### ***Membrane elastiche.***

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m<sup>2</sup>;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m<sup>2</sup> senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

## **ART. 16: VERNICIATURE**

### ***Generalità.***

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pitturazione 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 verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica; le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono le seguenti:

### **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 :

1° strato

Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco ( $ZnCrO_4$ ), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo :

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC% <sup>1</sup>	≥36%
- % pigmenti sul totale polveri	≥82%
- tipi di pigmento	minio - $ZnCrO_4$
- legante secco %	25%
- spessore del film	80 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

2° strato

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

Caratteristiche formulative della mano intermedia:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%	≥41%
- % pigmento sul prodotto finito	≥14%
- tipi di pigmento	rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco %	28%
- spessore del film	80 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

3° strato

Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici. Caratteristiche formulative della mano di finitura:

- tipo di legante	clorocaucciù acrilica
- PVC%	≥26%
- % pigmento sul prodotto finito	≥26%
- tipo di pigmento	biossido di titanio ( $TiO_2$ )
- legante secco %	33%
- spessore del film	40 μ

---

<sup>1</sup> Concentrazione volumetrica del pigmento.

- metodo di applicazione pennello o rullo

Il tutto come riportato nella tabella che segue :

Ciclo di verniciatura <A>

	1 ° strato	2° strato	3° strato
Tipo di legante	clorocaucciù	clorocaucciù	clorocaucciù acrilica
PVC %	≥36%	≥41%	≥26%
% pigmenti sul totale polveri	≥82%	-	-
% pigmento sul prodotto finito	-	≥14%	≥26%
Tipi di pigmento	minio, cromato di zinco (ZnCro)	rosso ossido, ferro micaceo, alluminio	biossido di titanio (TiO <sub>2</sub> )
Legante secco %	25%	28%	33%
Spessore del film	80 ÷ 100μ	80 ÷ 100μ	40 μ
Metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello - rullo

### Ciclo «B»

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

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti :

1° strato

Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO<sub>4</sub> (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante epossidico
- PVC% ≥36%
- % pigmento sul totale polveri ≥25%
- tipo di pigmento cromato di zinco ZnCrO<sub>4</sub>
- legante secco % 26%
- spessore del film 30÷40 μ
- metodo di applicazione pennello

2° strato

Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante :

- tipo di legante epossidico
- PVC% ≥40%
- % pigmento sul prodotto finito ≥11%
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>)
- legante secco % 26%
- spessore del film 80÷100 μ

- metodo di applicazione pennello

3° strato

Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (nè aromatico, nè cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T):

- tipo di legante poliuretanico  
 - PVC%  $\geq 16\%$   
 - % pigmento sul prodotto finito  $\geq 26\%$   
 - tipo di pigmento biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>)  
 - legante secco % 39%  
 - spessore del film 30÷40 µ  
 - metodo di applicazione pennello o rullo

Il tutto come riportato nella tabella che segue :

Ciclo di verniciatura <B>

	1 ° strato	2° strato	3° strato
Tipo di legante	epossidico	epossidico	poliuretanica
PVC %	$\geq 36\%$	$\geq 40\%$	$\geq 16\%$
% pigmenti sul totale polveri	$\geq 25\%$	-	-
% pigmento sul prodotto finito	-	$\geq 11\%$	$\geq 26\%$
Tipi di pigmento	cromato di zinco (ZnCrO <sub>4</sub> )	biossido di titanio (TiO <sub>2</sub> )	biossido di titanio (TiO <sub>2</sub> )
Legante secco %	26%	26%	39%
Spessore del film	30 ÷ 40µ	80 ÷ 100µ	30 ÷ 40µ
Metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello - rullo

### Ciclo «C»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti :

1° strato

Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.

E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO<sub>4</sub>) 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%  |
| - tipi di pigmento              | ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati 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 μ   |
| - metodo di applicazione        | pennello o rullo  |

2° strato

Mano intermedia oleo fenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° 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 2a mano :

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| - tipo di legante               | oleofenolico  |
| - % pigmenti sul totale polveri | ≥55%  |
| - tipi di pigmento              | ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati dipiombo, silico-cromati 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 μ   |
| - metodo di applicazione        | pennello, rullo, airless  |

3° 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 formulative della 3a mano:

- |   |  |
|---|--|
| - tipo di legante                           | alchidico-clorocaucciù                                     |
| - % pigmenti sul totale polveri             | ≥55%   |
| - tipi di pigmento                          | biossido di titanio (TiO <sub>2</sub> ), ftalocianina bleu |
| - % di TiO <sub>2</sub> 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 μ  |
| - metodo di applicazione                    | pennello, rullo, airless                                   |

4° strato

Mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative della 4a mano:

- tipo di legante alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri  $\geq 55\%$
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>), ftalocianina bleu
- % TiO<sub>2</sub> sul totale pigmenti  $\geq 30\%$
- legante secco (resina) %  $\geq 40\%$
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- % olio nella resina secca  $\geq 60\%$
- spessore del film secco 35÷40 µ
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

Il tutto come riportato nella tabella che segue :

Ciclo di verniciatura <C>

	1 ° strato	2° strato	3° strato	4° strato
Tipo di legante	oleofenolico	oleofenolico	alchidico clorocaucciù	alchidico clorocaucciù
% pigmenti sul totale polveri	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$
Tipi di pigmento	ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico cromati di piombo	ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo, ossido di ferro	biossido di titanio ftalocianina bleu	biossido di titanio, ftalocianina bleu
% di TiO <sub>2</sub> sul totale pigmenti	-	-	$\geq 30\%$	$\geq 30\%$
Legante secco %	$\geq 18\%$	$\geq 18\%$	$\geq 40\%$	$\geq 40\%$
Tipo di olio nel legante	olio di lino e/o legno	olio di lino e/o legno	olio vegetale	olio vegetale
% olio nella resina secca	$\geq 60\%$	$\geq 60\%$	$\geq 60\%$	$\geq 60\%$
Spessore del filo secco	30 ÷ 40µ	35 ÷ 40µ	35 ÷ 40µ	35 ÷ 40µ
Metodo di applicazione	pennllo rullo	pennello rullo airless	pennello rullo airless	pennello rullo airless

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n. 555 (S.O. alla G.U. n. 15 del 20.1.1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 18.4.1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20.2.1988 n. 141 (G.U. n. 104 del 5.5.1988).

### **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 e sabbiatura, 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 anticorrosive.**

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

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

Agente aggressivo	Durata	Temperatura
Radiazione ultravioletta	6 h	60 °C
Corrosione per immersione continua in soluzioni areate (U.N.I. 4261-66)	12 h	35° C
Corrosione in nebbia salina (U.N.I. 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.

- 2) Ingiallimento: secondo norma DIN 53230. Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

- 3) Ruggine e Blistering (ASTM D 714-56) (DIN 53210) :

Ciclo «A»	Blistering:	1° strato = 9F
		2° strato = 9M
		3° strato = 9F
Ciclo «B»	Ruggine:	RO (ruggine assente)
Ciclo «C»	Blistering:	1° strato = 9M
		2° strato = 9M
		3° strato = 9F
Ciclo «C»	Ruggine:	RO (ruggine assente)

- 4) Adesione (DIN 53151):

Ciclo «A»	$G_{10} \div G_{11}$	(stacco nullo al massimo del 5%)
Ciclo «B»	$G_{10}$	(stacco nullo)
Ciclo «C»	$G_{10} \div G_{11}$	(stacco nullo al massimo del 5%)

- 5) Spessore films secchi:

Ciclo «A»	1° strato = 90μ
-----------	-----------------



	2° strato = 80μ
	3° strato = 40μ
Ciclo «B»	1° strato = 30μ
	2° strato = 90μ
	3° strato = 35μ
Ciclo «C»	1° strato = 35μ
	2° strato = 35μ
	3° strato = 35μ
	4° strato = 35μ

6) Resistenza all'abrasione: si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg.

Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 milligrammi.

7) Brillantezza: controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.

8) Prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio UNI 3351) con mandrino Ø 4 mm.

Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.

### **Prove di accettazione dei prodotti.**

L'Impresa dovrà preventivamente inviare presso altro laboratorio ufficialmente riconosciuto quanto segue:

- a) campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato);
- b) schede tecniche dei prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e fogli per le :
  - \* caratteristiche di composizione : foglio A;
  - \* caratteristiche di applicazione : foglio B.

Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente. Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione accertate in fase di gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

Prove caratteristiche di resistenza (chimico fisiche)

Nr.	Prova (Ciclo "A")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blistering	9 <sup>F</sup>	9 <sup>M</sup>	9 <sup>F</sup>
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	G <sub>to</sub> + G <sub>tl</sub>		
4	Spessore (film secchi)	90 μ	80 μ	40 μ
5	Abrasione			< 10 mg
6	Brillantezza iniziale			≥ 90 %

7	Brillantezza finale		$\geq 80 \%$
---	---------------------	--	--------------

Prove caratteristiche di resistenza (chimico fisiche)

Nr.	Prova (Ciclo "B")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blistering	9 <sup>M</sup>	9 <sup>M</sup>	9 <sup>F</sup>
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	G <sub>to</sub>		
4	Spessore (film secchi)	30 μ	90 μ	35 μ
5	Abrasione			< 10 mg
6	Brillantezza iniziale			≥ 90 %
7	Brillantezza finale			≥ 80 %

Prove caratteristiche di resistenza (chimico fisiche)

Nr.	Prova (Ciclo "C")	Fondo	Intermedia	Intermedia	Finitura
1	Blistering	$9^F$	$9^F$	$9^M$	$9^F$
2	Ruggine	RO			
3	Adesione	$G_{to} + G_{tl}$			
4	Spessore (film secchi)	$35 \mu$	$35 \mu$	$35 \mu$	$35 \mu$
5	Abrasione				$< 10 \text{ mg}$
6	Brillantezza iniziale				$\geq 90 \%$
7	Brillantezza finale				$\geq 80 \%$

#### ART. 17: ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere: - ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M. 9 gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche". (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 9 gennaio 1996.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 tonnellate max; ogni partita minore di 25 tonnellate deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 tonnellate, spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 9 gennaio 1996.

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata (Fe B 38K e Fe B 44K), controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

Le barre tese dovranno essere prolungate oltre a sezione nella quale esse sono soggette alla massima tensione in misura sufficiente a garantirne l'ancoraggio (si veda il punto 5.3.3 della prima parte delle Norme Tecniche); per le barre tonde lisce questo sarà realizzato con uncini semicirculari, di luce interna non minore di 5 diametri, prolungati oltre il semicerchio per non meno di 3 diametri.

Tali uncini saranno considerati equivalenti ad un tratto rettilineo di lunghezza pari a 20 diametri e dovranno sempre essere previsti.

Nelle barre ad aderenza migliorata gli uncini potranno essere omessi; gli eventuali ancoraggi, con raggio di curvatura non minore di 6 diametri, dovranno essere valutati nella misura del loro sviluppo, le barre dovranno essere ancorate per una lunghezza non minore di 20 diametri o di 15 cm.

Particolari cautele saranno adottate in presenza di fenomeni di fatica.

Per barre sicuramente compresse gli uncini potranno essere omessi anche per le barre lisce.

All'estremità delle travi secondo quanto disposto al punto 5.3.1, Parte 1<sup>a</sup>, delle "Norme tecniche", dovrà essere presente un'armatura inferiore, convenientemente ancorata, tale da assorbire uno sforzo di trazione uguale al taglio.

Le barre non dovranno in nessun caso essere piegate a caldo.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno essere sfalsate in guisa che ciascuna interruzione ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di  $\frac{1}{4}$  di quella complessiva e sia distante dalle interruzione contigue non meno di 60 volte il diametro delle barre di maggiore diametro.

La Direzione Lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto che potrà effettuarsi mediante:

- a) - Saldatura, eseguita in conformità alle norme di vigore sulle saldature. Dovrà essere accertata la saldabilità degli acciai da impiegare nonché la compatibilità fra metallo base e metallo di apporto nelle posizioni e condizioni operative previste nel progetto esecutivo. Comunque, il coefficiente di sicurezza a rottura della giunzione dovrà essere non minore di quello con il quale sono state determinate le tensioni ammissibili per il materiale base.
- b) - Manicotto filettato
- c) - Sovrapposizione, calcolata in modo da garantire l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto dovrà essere non minore di 20 diametri e la prosecuzione di ciascuna barra sarà deviata verso la zona compressa.

L'interfero, nella sovrapposizione, non dovrà superare 6 volte il diametro.

Negli elementi prevalentemente tesi (catene, tiranti) sarà vietata la giunzione per sovrapposizione.

Qualunque superficie metallica dovrà distare dalle facce esterne dal conglomerato 0,8 cm. nel caso di solette e di almeno 2 cm. nel caso di travi e pilastri.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno 1 diametro e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

## **ART. 18: SOVRASTRUTTURA STRADALE**

### ***Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Trattamenti superficiali***

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale sarà eseguita come da Progetto.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal Progetto.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità alle note che seguono.

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

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

Salvo che non sia diversamente disposto dagli note che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

### ***Strati di fondazione***

#### **Fondazione in misto granulare.**

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

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

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

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

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

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti :

<b>Serie crivelli e setacci U.N.I.</b>	<b>Miscela passante. % totale in peso</b>
Crivello 71	100
Crivello 40	$75 \div 100$
Crivello 25	$60 \div 87$
Crivello 10	$35 \div 67$
Crivello 5	$25 \div 55$
Setaccio 2	$15 \div 40$
Setaccio 0,40	$7 \div 22$
Setaccio 0,075	$2 \div 10$

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

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

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

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### **c) Modalità esecutive.**

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa .

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, verificate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata .

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato non dovrà essere inferiore ad 80 N/mmq.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

### **Fondazione in misto cementato.**

#### **a) Descrizione.**

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che è previsto nel Progetto. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

#### **b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.**

##### *Inerti*

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

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	72 ÷ 90
Crivello 15	53 ÷ 70
Crivello 10	40 ÷ 55
Crivello 5	28 ÷ 40

Setaccio 2	18 ÷ 30
Setaccio 0,40	8 ÷ 18
Crivello 0,18	6 ÷ 14
Setaccio 0,075	5 ÷ 10

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

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

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

#### *Legante*

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

#### *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### **c) Miscela - Prove di laboratorio e in sito.**

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

##### **Resistenza**

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

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

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

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.



I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova «brasileana»<sup>1</sup> non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

**d) Preparazione.**

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

**e) Posa in opera.**

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata con la Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate con la D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

---

<sup>1</sup> Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi dh}$$

con:

- $\sigma_2$  = resistenza trazione in N/mm<sup>2</sup>;
- P = carico di rottura in Kg;
- d = diametro del provino cilindrico in cm;
- h = altezza del provino cilindrico in cm.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa .

**f ) Protezione superficiale.**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di  $1 \div 2 \text{ Kg/mq}$ , in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

**g ) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.**

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con  $15 \div 20$  giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a  $105 \div 110^\circ\text{C}$  fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$ ; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

**Strato di base**

**Descrizione.**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

**Materiali inerti.**

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R.

- 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione dei Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito :

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà valutata di volta in volta con la Direzione dei Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito :

- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti :

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

### **Legante.**

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi» del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60 ÷ 80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17.3.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1.00 e + 1.00 :

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 550v}{u + 50v}$$

dove :

u = temperatura di rammollimento alla prova «palla-anello» in °C (a 25°C);

v = log(800) - log(penetrazione bitume in dmm (a 25°C.))

### **Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95

Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,40	6 ÷ 20
Crivello 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

### **Controllo dei requisiti di accettazione.**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,30\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

### **Formazione e confezione delle miscele.**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,50 %.

### **Posa in opera delle miscele.**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,50 Kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa di dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. nr. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga metri 4.00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm; il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

### ***Strati di collegamento (binder) e di usura***

#### **Descrizione.**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito da Progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle



graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

### **Materiali inerti.**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti :

*Per strati di collegamento:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,50 %.

*Per strati di usura:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,50 %;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare :

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nei caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.



Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

### **Legante.**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

### **Miscela.**

#### *1) Strato di collegamento (binder)*

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso :

<b>Serie crivelli e setacci U.N.I.</b>	<b>Miscela passante. % totale in peso</b>
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,40	7 ÷ 25
Crivello 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg.
- Il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.
- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

## **2) Strato di usura**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	$70 \div 100$
Crivello 5	$43 \div 67$
Setaccio 2	$25 \div 45$
Setaccio 0,40	$12 \div 24$
Crivello 0,18	$7 \div 15$
Setaccio 0,075	$6 \div 11$

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti :

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli in fase sia dinamica sia statica, anche sotto le più alte temperature estive
- b) sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza
- c) valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. nr. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 N [100 Kg]
- d) il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- e) La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- f) La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- g) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- h) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa
- i) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente

costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poichè la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

### **Controllo dei requisiti di accettazione.**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

### **Formazione e confezione degli impasti.**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

### **Attivanti l'adesione.**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato («dopes» di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori :

- 1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;
- 2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

### **Trattamenti superficiali**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

### **Trattamento con emulsione a freddo.**

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dmc 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dmc 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonchè, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

### **Trattamento con bitume a caldo.**

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/mq di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa .

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa mc 1,20 per 100 mq, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 tonnellate, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Impresa possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzuole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

### **Trattamento a caldo con bitume liquido.**

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione  $100 \div 120$  e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del C.N.R.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi, da parte dell'Impresa, presso i Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/mq previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc..., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Impresa sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

## **ART. 19: PAVIMENTAZIONE IN PIETRA**

### ***Prescrizioni generali***

La posa delle pavimentazioni di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed osservando scrupolosamente le disposizioni de Progetto e quelle che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione Lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto, la benché minima ineguaglianza; le fessure dovranno essere pressocché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno ammesse ondulazioni superiori a 3 mm. misurate con l'opposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Tutti le pavimentazioni dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Impresa gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione delle pavimentazioni che dovessero richiedere tali operazioni.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimentazioni appena gettati o posati; l'Impresa sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione della pavimentazione. Resta comunque stabilito che, ove le pavimentazioni risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti le pavimentazioni dovranno essere conformi oltre che a quanto indicato nel Progetto anche alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Impresa avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni delle pavimentazioni, per la preventiva accettazione.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Impresa, e quindi nel caso di recupero di pietra per pavimentazione esistente, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che sono indicate nel Progetto.

### ***Sottofondi***

Il piano destinato alla posa delle pavimentazioni di qualunque tipo dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenuto conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio normale od alleggerito (con inerti leggeri o cellulare), dello spessore indicato negli elaborati grafici del progetto esecutivo, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni.

Dovrà ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti. Prima della posa del pavimento



comunque, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con beverone di calce idraulica o di cemento, secondo i casi.

### ***Modalita' di posa***

Le pavimentazioni in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino al rifluimento della malta nelle connessure; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco, o colorato sullo stesso tono di colore dello strato superficiale mediante l'uso di polveri provenienti dalla stessa pietra. Lo schema di posa dovrà essere corrispondente ai disegni del progetto esecutivo. Le Pietre previste sono la pietra lavica Vesuviana e la pietra calcarea dura di "Modica". La posa in opera dei blocchetti di pietra presenti nella sede stradale esistente e riutilizzati in alcuni ambiti del progetto è anch'essa prevista sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto, mentre le connessure potranno avere larghezze non superiori a 4 mm.

## **ART. 20: RIVESTIMENTI IN PIETRA DEI MURI**

### ***Generalita'***

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nell'allegato Elenco Prezzi e negli elaborati del progetto esecutivo. Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento od alla posa degli elementi decorativi.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc. dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature né stuccature.

### ***Modalita' d'esecuzione***

Le lastre di pietra dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm.; successivamente nell'intercapedine tra lastre e muro sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore come da allegati grafici del progetto esecutivo. Le connessure dovranno presentare un perfetto combaciamento con larghezza massima di 1 mm. ed assoluta rettilinearità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento misto a polveri provenienti dalla stessa pietra.

## **ART. 21: ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO, CANALETTE DI SCARICO, DI GRONDA, TUBAZIONI, CUNETTE**

### ***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 4 provini cubici di cm 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura e spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. 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.

### **Canale di gronda sede tramviaria.**

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di cm 50x65 con foro diam. Ø30 e spessore variabile, 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 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di 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.

La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione e la sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

### **Canale di drenaggio sede stradale**

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure interne di cm 40x47 e spessore 5 cm. con chiusura superiore costituita da griglia metallica. Valgono le stesse prescrizioni di cui al punto precedente.

### **Tubi.**

#### **Tubi di cemento semplice**

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

I tubi potranno essere con giunto ad incastro o con giunto a bicchiere: i primi nel tipo "A" (circolare con piede), nel tipo "B" (circolare senza piede) e nei tipo "C" (ovoidale con piede); i secondi, nel tipo "D" (circolare senza piede). La lunghezza sarà di norma pari ad 1,00 m od anche maggiore purché multipla di 0,50 m. Lo spessore minimo, salvo diversa accettazione, sarà conforme ai valori riportati nella tabella seguente, con tolleranza non superiore a 3 mm (DIN 4032).

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

#### **- Tubi di cemento semplice tipo A e B. Diametri interni e spessori minimi**

DIAMETRO interno <i>mm</i>	Spessore minimo (*) <i>mm</i>
100	22
150	24
200	26
250	30
300	36
350	40
400	42
450	46
500	50
600	58
700	66

800	74
900	82
1000	90
1500	120
(*) Per il tipo "A" lo spessore e' riferito all'imposta.	

### **Tubi di cemento armato**

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno: caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuirne l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale, le possibilità d'impiego e la durabilità.

La lunghezza dei tubi senza piede sarà di almeno 2,00 m; quella dei tubi con piede di norma 1,00 m. La tolleranza sarà del  $\pm 1\%$  nella lunghezza e del  $+ 0,5\%$  nel diametro, Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 600 mm e non oltre 5 mm per i tubi con diametro superiore.

Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione (mese ed anno), e le dimensioni (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale), Per i tubi ad armatura dissimmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

Le armature saranno costituite da fili longitudinali di acciaio trafilato crudo collegati con spirale anulare di uguale materiale. Il passo della spirale non dovrà essere maggiore di 150 mm; il ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 10 mm.

Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro dello spessore prescritto da Progetto ; verranno inoltre rinfiancati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

## **ART. 22: ARREDI**

Oggetto dell'appalto è inoltre la fornitura e posa in opera di elementi d'arredo urbano, di seguito descritti:

Panchina verniciata con braccioli dalla struttura portante in tubolare di acciaio non legato, D 40 mm e spessore 2,5 mm, sedute e schienale a grigliato in tondino di acciaio non legato D 8mm, delle dimensioni di ca. 1,90x0,80x0,78 m. Il colore sarà a scelta della Committente e della D.L..

Panchina in cls misto a inerti di pietra lavica con finitura superficiale eseguita con acqua a pressione. Dimensioni cm 170x70x45 ca., nella tipologia a modulo iniziale, intermedio e finale, come da disegni di progetto.

Panca in pietra vesuviana, realizzata come da disegni di progetto.

Cestino portarifiuti, con incastellatura e contenitore in acciaio zincato, contenitore ribaltabile in avanti per lo svuotamento, verniciato con pittura micacea, incluso palo di sostegno, delle dimensioni del cestino pari a 46 cm e altezza dal piano di infissione pari a 83 cm .

## **ART. 23 : OPERE A VERDE**

### ***Preparazione agraria del terreno***

L'Impresa prima di ogni altro lavoro dovrà eseguire la pulizia generale del terreno eliminando (con estirpazione dell'apparato radicale) tutte le essenze ritenute a giudizio del Committente e Direzione dei Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione.

### ***Lavorazione del suolo***

Su indicazione del Committente e Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto. Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno "in tempera", evitando di danneggiarne la struttura e di formare "suole di lavorazione". Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni del Committente e Direzione dei Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione. Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione dei Lavori ed al Committente. Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

### ***Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno***

Dopo averne effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione del Committente e Direzione dei Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti.

### ***Tracciamenti e picchettature***

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le preliminari operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere collocate a dimora le piante individuali come a sé stanti (alberi, arbusti e piante particolari) e tracciando sul terreno il perimetro delle zone omogenee (tappezzanti, bordure arbustive, ecc.).

### ***Preparazione buche e fossi***

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza della pianta da mettere a dimora, e cioè avere larghezza pari a due volte il diametro della zolla. In ogni caso non dovranno mai essere inferiori alle seguenti misure:

- buche per alberi di piccola dimensione: cm 140×140×80;
- fossi per siepi: cm 50×50 per la lunghezza necessaria;
- fossi per bordure: cm 30×30 per la lunghezza necessaria.

Lo scavo delle buche dovrà essere effettuato in modo da recuperare l'eventuale strato superficiale di terreno vegetale, per riutilizzarlo per il riempimento delle buche stesse. Le pareti della buca di impianto devono essere rese non coerenti in modo da evitare una brusca discontinuità tra la terra di riempimento e la parete della buca.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o, a insindacabile giudizio del Committente e Direzione dei Lavori, non ritenuto idoneo, dovrà essere allontanato dalla sede del cantiere e portato alla PP.DD. o su aree predisposte dall'Impresa a sua cura e spese.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque piovane superficiali avvenga in modo corretto. La capacità di drenaggio può essere determinata preparando dei fori di prova della profondità di un metro circa, che devono essere poi riempiti d'acqua.

Se il drenaggio è adeguato il foro deve asciugarsi completamente nell'arco di 24 ore.

Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'Impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari. I drenaggi secondari dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi tubazioni o canalette di deflusso di adeguata pendenza, collegati ad un collettore che allontani l'acqua in eccesso.

### **Messa a dimora delle piante**

#### **Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli**

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere al riempimento parziale delle buche per gli alberi già predisposte con un composto di 40% terra di coltura e 60% sabbia lavata di fiume non calcarea, in modo che, tenendo conto dell'assestamento al momento della messa a dimora ci sia spazio sufficiente per la corretta sistemazione delle zolle e delle radici nude (vedi dettagli piantagione su planimetria di progetto), e le piante potranno essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici.

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti dovrà avvenire, infatti, avendo cura che le piante, in relazione alle quote finite, non presentino, una volta assestatosi il terreno, radici allo scoperto oppure risultino interrate oltre al livello del colletto.

Al momento di essere collocati nella giusta posizione e prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi e, su indicazione del Committente e Direzione dei Lavori, anche gli arbusti di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature.

Per le piante con zolla, il palo di sostegno dovrà essere infisso nel terreno esistente della buca per almeno 50 cm di profondità facendo attenzione che la zolla non venga lesa. Le piante dovranno essere fissate per mezzo di 3 pali, equidistanti fra loro e dal tronco, legati insieme all'estremità superiore o con altro efficace sistema di legatura purché il tronco della pianta sia opportunamente protetto con parti in gomma.

L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltura fine, che verrà stesa in strati e bagnata di volta in volta in modo che non rimangano assolutamente dei vuoti attorno alle radici o alla zolla. Il riempimento delle buche dovrà essere effettuato con terra vegetale mischiata con concime organico.

L'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, ma non a contatto con queste.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formato, per facilitarne l'innaffiamento, un solco o un rilevato circolare di terra (tornello) per la ritenzione dell'acqua. È buona regola, non appena la buca è riempita, procedere ad un abbondante primo innaffiamento in modo da favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra vegetale attorno alle radici e alla zolla, senza utilizzare assolutamente mezzi meccanici o pesi, che danneggerebbero l'apparato radicale.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da offrire l'aspetto che consenta di ottenere il migliore risultato estetico in relazione agli scopi della sistemazione; nel caso fosse richiesta simmetria, le piante dovranno essere accoppiate con cura secondo il concetto suesposto.

#### **Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca**

Nel mettere a dimora le piante con zolla è necessario fare molta attenzione affinché questa non si rompa.

Per evitare questo inconveniente le piante dovranno essere messe a dimora con cautela, immediatamente dopo averle estratte dal contenitore, oppure calate nelle buche con le zolle ancora imballate avendo però ritagliato il fondo dell'imballaggio; una volta nella buca va tagliata e quindi rimosse anche le fasce contenitrici prima che alla buca venga aggiunta la terra di riempimento.

L'imballo della zolla, anche se costituito da materiale deperibile (paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere altresì tagliato al colletto e aperto sui fianchi nonché rimosso da sotto la zolla. Qualora la zolla fosse troppo asciutta è indispensabile che questa sia immersa per qualche tempo in acqua con tutto l'imballo (o con il contenitore) al fine di facilitare l'assorbimento dei successivi innaffiamenti.

Tutte le piante messe a dimora dovranno essere potate, rispettandone il portamento naturale e le caratteristiche specifiche, soltanto a piantagione e a palificazione avvenuta e sotto la supervisione del Committente e Direzione dei Lavori.

I tagli delle potature per l'alleggerimento e la formatura della chioma e per l'eliminazione dei polloni e dei rami secchi, spezzati o malformati, devono essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti.

Se i tagli sono più larghi di 2 cm, devono essere immediatamente protetti con un mastice apposito per dendrochirurgia ad azione fungicida.

### **Arbusti sempreverdi**

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore ed essere messi a dimora preferibilmente nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, dopo aver rimosso ogni tipo di imballaggio. Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate; saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni del Committente e Direzione dei Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

### **Messa a dimora delle piante tappezzanti e delle rampicanti, sarmentose e ricadenti.**

La messa a dimora di queste piante, normalmente fornite tutte in contenitore, è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche, preparate al momento, più grandi di circa cm 15 del diametro dei contenitori delle singole piante.

Se le piante sono state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi devono essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante possono essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche devono essere poi colmate con terra vegetale mista a concime, ben pressata, intorno alle piante.

### **Pacciamatura**

La pacciamatura dovrà essere stesa sulla superficie occupata dagli arbusti come indicato in planimetria.

Prima della posa in opera della pacciamatura è necessario sbancare la superficie interessata di almeno 5 cm di profondità; quindi mettere a dimora gli arbusti secondo le modalità previste dal progetto, stendere il telo antiradice e quindi - solo con pendenze del terreno 20% - uno strato di corteccia per uno spessore minimo di 5 cm. Al termine della posa in opera, la quota definitiva della superficie pacciamata non dovrà avere una altezza maggiore di 2 cm rispetto al piano di campagna. Il telo antiradice deve essere di polipropilene, di colore nero, di spessore compreso tra 2,0 e 3,5 den, resistente UV per almeno tre anni. La posa in opera del telo prevede l'ancoraggio esterno tramite interrimento, quello nei punti intermedi con cavallette in filo di ferro zincato, mentre in corrispondenza delle alberature, i grossi tagli devono essere rappezzati con inserti di pezzi di telo tale da garantire la perfetta sovrapposizione. Anche all'interno del tornello delle alberature deve essere posato uno strato di almeno 5 cm.

### **Apporto di terra di coltivo**

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa in accordo con il Committente e Direzione dei Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

### **Preparazione del terreno per i prati**

L'Impresa dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento. Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere.

### **Formazione dei prati**

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolare modo di quelle arboree ed arbustive) previste in progetto e dopo l'esecuzione delle eventuali opere murarie e delle attrezzature di arredo.

Tutte le aree da seminare o piantare a prato non dovranno essere sistemate fino a che non sia stato installato e reso operante il sistema di irrigazione, oppure siano stati approntati materiali e metodi per l'innaffiamento manuale.

Dopo la preparazione del terreno l'area sarà, su indicazione del Committente e Direzione dei Lavori, seminata, erpicata meccanicamente o trattata a mano per una profondità di 3/5 cm e, ulteriormente concimata in superficie con fertilizzanti azotati.

Il miscuglio dei semi indicato nell'elenco piante allegato, deve essere adatto alla zona, alla esposizione e al terreno, deve essere stato composto secondo le percentuali precisate in progetto ed essere stato precedentemente approvato dal Committente e Direzione dei Lavori.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente bagnato fino a che il suolo non risulti imbevuto di acqua fino alla profondità di almeno 5 cm.

Per impedire che l'acqua possa asportare semi o terriccio, l'irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo di irrigatori provvisti di nebulizzatori.

Al collaudo i tappeti erbosi dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con specie previste, esenti da erbe infestanti, malattie, radure ed avvallamenti dovuti ad assestamento del terreno o ad altre cause.

### **Protezione delle piante messe a dimora**

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Impresa dovrà proteggere singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.) e/o sostanze repellenti precedentemente concordati ed approvati dal Committente e Direzione dei Lavori.

Le piante messe a dimora sia alberi che arbusti devono essere protette dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di paccame (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia, e di corteccia di conifere, ecc.) od altro analogo materiale precedentemente approvato dal Committente e Direzione dei Lavori.

### **Manutenzione delle opere**

#### **Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia**

La manutenzione che l'Impresa è tenuto ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- 1) irrigazioni;
- 2) ripristino conche e rincalzo;
- 3) falciature, diserbi e sarchiature;
- 4) concimazioni;
- 5) potature;
- 6) eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- 7) rinnovo delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi;
- 8) difesa della vegetazione infestante;
- 9) sistemazione dei danni causati da erosione;
- 10) ripristino della verticalità delle piante;
- 11) controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.



L'Impresa deve fornire un programma mensile dettagliato degli interventi di manutenzione da effettuarsi nel periodo di garanzia.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato.

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

### **Irrigazioni**

L'Impresa è tenuto ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi per il periodo di garanzia concordato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dal Committente e Direzione dei Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente: l'impianto di irrigazione non esonera però l'Impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

Se la stagione estiva è particolarmente asciutta, dovranno essere tempestivamente eseguite irrigazioni supplementari.

### **Ripristino conche e rialzo**

Le "conche" di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

### **Falciature, diserbi e sarchiature**

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Impresa dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quando necessario, alle varie falciature del tappeto erboso. L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa.

Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

I diserbi dei vialetti, dei tappeti erbosi e delle altre superfici interessate dall'impianto devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche.

L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di sarchiature periodiche, nonché di eventuale ricarica di materiale pacciamante.

### **Concimazioni**

Devono essere effettuati almeno due interventi di concimazione su alberi, arbusti e prati: 1 con concime organico humificato in autunno ed 1 con formulati chimici a cessione graduata in primavera.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impiantamento, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi :

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 800 Kg per ettaro;



- concimi azotati: titolo medio 16% - 400 Kg per ettaro;
- concimi potassici: titolo medio 40% - 300 Kg per ettaro.

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto a).

Quando la Direzione dei 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 ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione dei Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile 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 portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni 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 - fosforo - potassio precisato.

Da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'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 maggiore uniformità nella distribuzione.

### **Potature**

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie. Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato secondo gli accordi presi con il Committente e Direzione dei Lavori.

### **Eliminazione e sostituzione delle piante morte**

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

### **Rinnovo delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi**

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle specie prative oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dal Committente e Direzione dei Lavori.

### **Difesa dalla vegetazione infestante**

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con il Committente e Direzione dei Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo strato di paccame quando previsto dal progetto.

### **Sistemazione dei danni causati da erosione**

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza, fermo restando quanto già previsto dai documenti contrattuali.

### **Ripristino della verticalità delle piante**

L'Impresa è tenuto al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

### **Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere**

È competenza dell'Impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli interventi dovranno essere preventivamente concordati con il Committente e Direzione dei Lavori ed essere liquidati secondo quanto previsto dall'Elenco prezzi.

## ***Trapianto palme***

### **Espianto e lavori preliminari**

- potatura, trasporto a rifiuto del materiale di risulta
- legatura e protezione delle foglie con stuoia di canna
- espianto a mezzo di trapiantatrice Opitz montata su automezzo a 4 assi con relativi operatori
- trasferimento piante in vivaio su mezzo idoneo

### **Trapianto e lavori preliminari**

- Picchettamento nuovo impianto
- Trattamento anticrittogamico dell'apparato radicale
- Trattamento anticrittogamico della chioma
- Trattamento con disinfettante alla buca di alloggiamento
- Concimazione organico-minerale
- Fornitura e posa in opera di miscela di terriccio e torba nella misura di 80l. di torba e mc.0,10 di ammendante vegetale composto
- Controventatura con pali di castagno e contropicchetti in castagno
- Rifilatura dei grossi tagli di radici superficiali e relativo trattamento fungicida
- Formazione di tornello per adacquamento
- Fornitura e posa in opera di corteccia pacciamante
- Assistenza al trapianto con: terna gommata, miniescavatore, minipalacaricatrice

Per una buona probabilità di riattaccamento delle piante l'espanto deve essere fatto tra i mesi di marzo e giugno

### **Formazione del prato**

I lavori per la formazione dei prati, saranno realizzati dopo la messa a dimora delle piante arboree ed arbustive e dopo l'esecuzione delle opere murarie e delle attrezzature d'arredo.

Prima della semina il suolo va preparato, inoltre deve essere ben assestato, livellato e rastrellato e/o rullato per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento mediante le seguenti operazioni:

- formazione del tappeto erboso con preparazione meccanica del terreno (pulizia dell'area, aratura/vangatura, erpicatura), con concimazione di fondo, semina manuale o meccanica, compreso fornitura di 100 g di concime composto ternario al m<sup>2</sup> e di 30 g di seme al m<sup>2</sup>, semina, rullatura, escluso eventuale ammendante organico ed irrigazione.

In dettaglio:

- aratura del terreno alla profondità di 40 cm da effettuarsi con idoneo mezzo meccanico, completata dalla raccolta di sassi ed altri materiali impropri, compresa l'asportazione della cotica erbosa, se presente, e la eliminazione di radici, rizomi, bulbi e tuberi di essenze infestanti;
- spandimento di concime organico (letame, etc.) in ragione di 300 q.li/ha sostituibile con altri concimi organici industriali (pollina) in ragione di q.li 10-12/ha, nonché di concimi ternari (20-10-10) nella misura di 10 q.li /ha;
- erpicatura del terreno alla profondità di 15 cm da effettuarsi con idoneo mezzo meccanico, per l'interramento completata dalla asportazione di pietrame ed altri materiali impropri, compresa l'asportazione della cotica erbosa, ed eliminazione di radici, rizomi, bulbi e tuberi di essenze infestanti; portati in superficie dall'operazione di erpicatura;
- erpicatura leggera di affinamento per rendere omogenea la superficie di semina
- semina con seminatrice meccanica di essenze singole o miscugli, o a mano ove necessario, nella quantità di 30 g e, ove previsto, interrimento dei bulbi, copertura del seme con terreno;
- rullature incrociate con mezzo meccanico leggero o manuale ove non raggiungibile da mezzo meccanico.

Prima irrigazione: terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato fino ad essere imbevuto d'acqua per una profondità di almeno 10-15 cm.

### **La realizzazione del prato sulla pavimentazione in masselli in calcestruzzo vibrocompresso**

- strato di allettamento o riporto di posa costituito da sabbia di cava di spessore cm 5: l'esecuzione sarà effettuata manualmente od a macchina, fino al completo assestamento. Si procederà alla formazione a mezzo livellamento meccanico e rullatura del piano di posa
- posa in opera di masselli in calcestruzzo vibrocompresso tipo prato della Paver o equivalenti per uno spessore di cm.10;
- riporto di terreno vegetale e semina di prato all'interno dei masselli grigliati:

Il terreno vegetale sarà quello preventivamente accantonato dopo l'interramento dei concimi e l'erpicatura di affinamento così come sopra riportato per la formazione del tappeto erboso poi riportato e da impiegare fino al completo intasamento della pavimentazione in masselli per uno spessore di 8 cm; il riempimento deve saturare le cellette fino a circa 2 cm al di sotto del bordo superiore della pavimentazione. Dopo questa preparazione del letto di semina verrà effettuata la semina del prato.

### **Manutenzione del prato**

Irrigazioni: se ne prevedono tre fino alla consegna e le irrigazioni devono essere fatte in modo tale da evitare ruscellamenti.

Tagli: si prevedono tre tagli fino alla consegna.

Per il taglio possono essere usati apparecchi a lame rotanti o elicoidali che non lascino tracce permanenti nel tappeto erboso. L'erba tagliata deve essere immediatamente rimossa

### **Sostituzione del prato:**

L'Impresa è tenuta a sostituire ogni superficie erbosa che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure, se dopo tre sfalci, sia stata giudicata insufficiente dalla Direzione dei lavori.

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con indicazione del gradi di purezza e di terminabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

La mescolanza delle sementi di specie diverse (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

La mescolanza delle sementi delle diverse specie, qualora non fosse già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei lavori.

### **Semina**

La semina di regola dovrà essere effettuata in primavera o in autunno, in ogni modo con temperature del suolo superiori ad 8°C e sufficiente umidità.

La quantità di sementi per mq deve essere pari a 30 gr complessivi

La semente va distribuita uniformemente, attraverso due passaggi incrociati. La semente va mesolata con sabbia per una più omogenea distribuzione del seme. Durante la semina si deve prestare attenzione a conservare l'uniformità della miscela.

La profondità di semina non deve superare 0,5-1 cm; per la compressione delle superfici di semina devono usati cilindri a graticcio o altri apparecchi adatti.

La semina va effettuata a mano lì dove non raggiungibile o con seminatrice meccanica di essenze singole o miscugli, nella quantità necessaria per ottenere la formazione di un tappeto erboso omogeneo e copertura del seme con 3 e 5 mm terreno leggero mescolato a torba per la formazione di un idoneo terriccio.

### **Irrigazioni**

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato fino ad essere imbevuto d'acqua per una profondità di almeno 10-15 cm.

I prati vanno irrigati regolarmente fino alla geminazione in modo tale però da evitare ruscellamenti per eccesso di acqua.

### **Sfalci**

I prati devono essere falciati almeno quattro volte quando l'erba ha un'altezza compresa tra i 5 e gli 8 cm e non può essere ridotta al di sotto dei 3 cm nelle zone di sole, dei 5 nelle zone di ombra o mezz'ombra.

Per il taglio possono essere usati apparecchi a lame rotanti o elicoidali che non lascino tracce permanenti nel tappeto erboso. L'erba tagliata deve essere immediatamente rimossa.

L'Impresa è tenuta a sostituire ogni superficie erbosa che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure, se dopo tre sfalci, sia stata giudicata insufficiente dalla Direzione dei lavori

L'Impresa darà garanzia per un periodo non inferiore a 24 mesi.

Il prato rustico potrà essere eseguito adottando i seguenti miscugli di specie :

Tipo

Zojsia Japonica\_ 30% in peso

Festuca arundinacea 30% in peso

Festuca rubra\_ 20% in peso

Lolium perenne\_ 10% in peso

Poa pratense\_ 10% in peso

Sono inclusi e compensati nel prezzo tutti gli oneri e quant'altro previsto dalle descrizioni di capitolato e specifiche tecniche di pertinenza.

### ***Protezione alberi da lasciare in loco***

Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi isolati posti nell'ambito del cantiere devono essere protetti da recinzioni solide che racchiudano le superfici di pertinenza delle piante.

Se per insufficienza di spazio non è possibile l'isolamento dell'intera superficie interessata, gli alberi devono essere singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno m. 2, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Tale protezione deve prevedere anche l'interposizione di idoneo materiale-cuscinetto e deve essere installata evitando di collocare direttamente le tavole sulle sporgenze delle radici e di inserire nel tronco chiodi, manufatti in ferro e simili.

Rami e branche che interferiscono con la mobilità di cantiere devono essere rialzati o piegati a mezzo di idonee legature protette da materiale cuscinetto.

Al termine dei lavori tali dispositivi dovranno essere rimossi.

Nel caso che i lavori producano presumibile alterazione del normale regime idrico delle alberature, queste dovranno essere convenientemente e costantemente irrigate durante il periodo vegetativo.

### ***Impianto di alberi***

- scavo di buche per l'attecchimento delle piante di dimensioni (profondità e diametro) una volta e mezza le dimensioni della zolla o del contenitore;
- posizionamento di pali tutori in Robinia o Castagno scortecciato, infissi sul fondo della buca e legati alla pianta con legacci elastici e biodegradabili secondo quanto stabilito con la D.L.;
- apporto di concimi a lenta cessione e di fibra organica (ammendanti);
- posizionamento degli alberi nella buca smuovendo sempre la terra sul fondo della buca che sarà occupato eventualmente da materiale drenante reperito in loco;
- copertura con terreno.
- rinalzo e formazione di invito per la raccolta d'acqua.

### ***Prima irrigazione***

Nelle aree per le quali è prevista la pavimentazione, dopo il posizionamento degli alberi si provvederà al posizionamento al piede delle griglie di protezione.

Gli alberi andranno piantati secondo i sesti d'impianto e le distanze stabiliti nel progetto

La sistemazione degli alberi deve essere corredata da pali tutori secondo i disegni riportati nel grafico dei dettagli.

Il numero e le dimensioni dei pali tutori sono riportati nella tabella seguente:

Quantità dei tutori in relazione alle dimensioni dell'albero.

Circonferenza fusto misurata a 100 cm dal colletto	Altezza dell'albero			
	fino a 2 mt	da 2 a 3 mt	da 3,5 a 4,5 mt	> di 5 mt
fino a 12 cm	0	1		
da 12 a 16 cm	1	1	2	
da 16 a 20 cm	1	2	2	
da 20 a 30 cm		2	3	3
> di 30 cm			3	3

L'altezza del palo fuori terra dovrà essere non inferiore ai 2 mt (confronta disegni).

Tutti gli alberi presenti vanno sistemati secondo la disposizione presente nei disegni di progetto.

### ***Fornitura e messa a dimora***

L'Impresa fornitrice provvederà allo scavo, alla messa a dimora ed all'ancoraggio delle piante arboree, al riporto di terreno vegetale emendato con torba bruna avente pH 5-6 ed all'interramento di concimi a lenta cessione, nonché alla prima irrigazione.

### ***Epoca di messa a dimora***

Ad eccezione delle palme, che vanno sistemate nel periodo luglio-agosto prorogabile fino a settembre a discrezione della Committente e Direzione dei Lavori, tutte le restanti piante vanno poste a dimora nel periodo compreso tra l'autunno e la primavera, durante il riposo vegetativo, ad esclusione dei periodi eccessivamente umidi o di gelo.

L'estensione dei lavori al periodo estivo implica l'utilizzo di piante adeguatamente preparate e fornite in contenitore (vaso, mastello, film plastico).

In qualunque periodo si operi va effettuata una ottima preparazione del terreno assicurandosi che questo sia ben drenato e capace di immagazzinare l'acqua necessaria alle future esigenze delle piante.

### ***Scavo delle buche***

Le buche devono essere scavate in modo che risultino larghe e profonde almeno una volta e mezzo rispetto alle dimensioni della zolla o del contenitore.

Nell'apertura di buche, soprattutto se si usano trivelle, è necessario smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

La terra scavata deve essere accumulata a parte, i detriti e gli eventuali materiali di risulta vanno raccolti e trasportati nelle discariche.

La terra fine proveniente dagli strati attivi non deve essere mescolata con quella degli strati più profondi. Il riempimento delle buche va effettuato con terreno vegetale emendato con torba bruna a struttura fibrosa con pH 5-6, concimazione con letame maturo, drenaggio di fondo in ghiaia con diametro 4/6 cm, per uno spessore di 20/30 cm.

### ***Messa a dimora***

Le piante andranno inserite nelle apposite buche avendo cura di non danneggiare l'apparato radicale e la parte aerea. La profondità di impianto deve evitare l'interramento del colletto.

## **Ancoraggio**

Con l'ancoraggio viene garantito il regolare accrescimento dell'apparato radicale consentendo alle nuove radici di non subire rotture nella fase iniziale del radicamento. Si impedisce inoltre lo sradicamento dei soggetti.

L'ancoraggio delle piante deve avvenire mediante l'uso di strutture di sostegno realizzate come da disegni allegati. Il numero, il posizionamento, l'altezza del palo ed il sistema di legatura, verranno stabiliti sulla base della tabella su riportata.

Prima della messa a dimora della pianta, il palo tutore deve essere infisso nel fondo della buca in terreno non lavorato per una profondità di almeno 30 cm.

La parte del tutore fuori terra deve terminare 10 cm più in basso rispetto alle ramificazioni inferiori della chioma.

Il palo non deve essere a contatto diretto con la pianta; qualora dovesse verificarsi una zona di frizione, questa dovrà essere protetta per impedire danni al fusto.

Eventuali tutori costituiti da tiranti di corda devono essere corredati di autoregolatori della tensione ed il tirante deve essere reso visibile per evitare danni a persone o animali.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, esse dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.), non utilizzando mai fili di ferro o altro materiale non elastico.

Il legaccio deve essere controllato periodicamente al fine di evitare ferite al fusto e regolato di conseguenza.

## **Pulizia del piano viabile**

Il piano viabile dovrà risultare al termine di ogni operazione di impianto, o manutentorio, assolutamente sgombro da 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 stata sporcata con terriccio dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

## **ART. 24: DRENAGGI**

I drenaggi, comunque effettuati, dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

### ***Drenaggi o vespai tradizionali***

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiore dimensione dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione dei Lavori dovrà ordinare l'intasamento con sabbia lavata del drenaggio o del vespaio già costituito. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

### ***Drenaggi con filtro in «geotessile»***

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo «geotessile» in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. «Qualità e provenienza dei materiali».



I vari elementi di «geotessile» dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei «geotessili», a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 Kg/mq. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del «geotessile» stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di «geotessile» necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il «geotessile» alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il «geotessile» fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

## **ART. 25: PARAPETTI METALLICI**

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

I parapetti saranno realizzati come da progetto esecutivo in acciaio inox con rif. alla classificazione AISI 316 (American Iron and Steel Institute).

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

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla Direzione dei Lavori così pure il ripristino delle superfici manomesse.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 50 e spessore non inferiore a mm 2.4, sarà fissato ai montanti con traversi tubolari di dimensioni 20 mm.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio inox.

## **ART. 26: SEGNALETICA STRADALE**

### ***Segnaletica orizzontale***

#### **Accertamenti preliminari e durante il corso dei lavori**

L'Impresa 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..

#### **Generalità**

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, sebrature, scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

1) 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 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, la Direzione dei Lavori, 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: chilogrammi 0,03 in più od 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.

2) Caratteristiche generali delle vernici. - La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità. - Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica: il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738) ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro. - Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 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%

c) 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.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento. - La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga cm. 12 e di chilogrammo 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione e alla 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.

e) Viscosità. - La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stromer viscosimeter a 25 gradi C espressa in umidità krebs sarà compresa tra 70 e 50 (ASTM D 562).

f) Colore. - La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

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.

g) Veicolo. - Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di 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.

i) 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.

l) 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 correnti, 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. 27: FOGNATURE**

Per le condotte e spechi di fogna potranno essere adottati in base agli elementi progettuali e alle eventuali disposizioni della Direzione dei Lavori i seguenti materiali:

- a) Tubi di cemento
- b) P.V.C. - PEAD - PRFV.

Il materiale di tipo (a) potrà adoperarsi solo per acque bianche, a meno che non sia rivestito di grès, o riceva liquami fortemente diluiti.

Il P.V.C. - PEAD e PRFV potranno essere utilizzati solo per liquami neri, purché sia garantita l'esclusione di materiale abrasivo (sabbia, polvere), e se rispondenti alle vigenti norme anche per acque bianche.

I tubi in cemento dovranno essere fabbricati con calcestruzzo di appropriata granulometria a q.li 4 di cemento tipo "425" e casseforme metalliche.

Il giunto ad innesto dovrà essere saldato con malta retinata a 5 q.li per uno spessore di almeno cm. 3 e un'abbondante ricopertura delle estremità. Le prove di tenuta sono eguali a quelle dei tubi di grès.

Gli spessori saranno proporzionati ai diametri e in ogni caso tali da resistere al carico sovrastante o alla pressione idraulica di 1 atmosfera.

Per le condotte in P.V.C. - PEAD e PRFV valgono le norme UNI.

La prova di tenuta delle fogne tubolari si eseguirà fra due pozzetti consecutivi, otturando la condotta al suo sbocco nel pozzetto a valle e riempiendo d'acqua il pozzetto a monte fino alla generatrice superiore della condotta. La prova di tenuta avrà di norma la durata di 4 ore, ma questa potrà essere prolungata a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Qualora la prova non riuscisse per la perdita delle giunzioni, l'assuntore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sua cura e spese e ciò finché non si verifichino le condizioni sopra specificate. Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rottura di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'Impresa dovrà sostituire a sue spese i tubi lesionati o rotti.

Le prove saranno sempre eseguite in contraddittorio tra il Direttore dei lavori e l'Impresa, e per ogni prova eseguita, con esito favorevole o non, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. La prova degli specchi maggiori avrà le caratteristiche precedenti, ma sarà relativa solo al fondo della fogna per la parte interessata dalle portate nere massime.

### ***Tubi in cemento***

L'esecuzione dei manufatti fognatizi mediante elementi in conglomerato cementizio, prefabbricati ed autoportanti, per fogne circolari è consentito alle seguenti condizioni:

- a) La posa in opera degli elementi può avvenire solo con scavo a sezione obbligata, a pareti verticali, della larghezza minima pari a quella dei manufatto più cm. 10 - 15 per parte, per consentire un riempimento completo dei manufatto stesso, con calcestruzzo di rinfiacco tale da realizzare uno spessore finito dei manufatto (rinfiacco compreso) di cm. 20 - 30 a seconda dei tipo di manufatto.
- b) La natura dei terreno circostante lo scavo deve essere di natura idonea, a "facies" naturale e non di riporto recente.
- c) La posa in opera degli elementi deve sempre avvenire su fondazione rigida in c.a., verificata a resistere alle sollecitazioni taglienti, conseguenti a possibili cedimenti differenziati dei terreno.
- d) Gli spessori minimi dovranno corrispondere a quelli della tabella seguente.

#### **Tubi di cemento semplice tipo A e B. Diametri interni e spessori minimi**

DIAMETRO interno <i>mm</i>	Spessore minimo (*) <i>mm</i>
100	22
150	24
200	26
250	30
300	36
350	40
400	42
450	46
500	50

600	58
700	66
800	74
900	82
1000	90
1500	120
(*) Per il tipo "A" lo spessore e' riferito all'imposta.	

e) Tra un elemento e l'altro, conformati alle estremità con giunti a bicchiere troncoconici, va inserito un anello in gomma NEOPRENE, a sezione circolare che a contatto tra la superficie dei giunti deve risultare schiacciato dalla pressione dei lembi terminali dei bicchiere, a perfetta tenuta, onde evitare defluimento di liquami dall'interno all'esterno e viceversa.

f) Il giunto tra due elementi deve essere sigillato dall'interno, con una fascia di larghezza minima di cm. 10 in asse al giunto, con mastice in resina epossidica.

g) Manufatti e pezzi speciali, dovranno essere rivestiti all'interno con resine epossidiche, materiali vetrificanti o simili.

Il tipo e la qualità di detti rivestimenti dovrà essere attestato da apposita certificazione del produttore.

h) Il getto dei rinfilanci in calcestruzzo, di classe non inferiore a  $R_{bk} = 250$ , fino all'imposta della volta, dovrà essere realizzato in modo che le riprese di getto avvengano a metà di ogni elemento, nella parte piena tra un giunto e l'altro.

i) Il riempimento dovrà essere effettuato a strati di cm. 50, con pozzolana grezza o misto granulare di cava o sabbia (materiali di tipo AASHO All - A/2- A/3), con costipamento a rifiuto completo.

Particolarmente curato dovrà essere il riempimento nella zona di cunetta, onde evitare vuoti pericolosi per la stabilità.

E' vietato nel riempimento l'uso di materiali eterogenei, argillosi, limo argillosi.

l) In corrispondenza dei pozzetti di discesa in asse fogna, prima di eseguire il pozzetto, dovrà essere gettata una soletta in c.a. in corrispondenza dell'apertura nel manufatto all'uopo predisposta, con armatura a mensola con vincolo sul piedritto e con carico pari al peso proprio dei tombino più un carico accidentale di almeno 6 tonnellate concentrato sul chiusino.

Il relativo calcolo di stabilità deve essere preventivamente approvato dalla D.L..

m) I pozzetti, qualora eseguiti con elementi prefabbricati, devono essere realizzati in modo che i singoli elementi vengano assemblati previo idoneo allettamento in malta cementizia.

### ***Requisiti di accettazione degli elementi prefabbricati***

- Conglomerato cementizio vibrocentrifugato con cemento tipo 525 ad alta resistenza della classe  $R_{bk} 350 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Assoluta impermeabilità di ogni elemento. ottenuta con adeguata granulometria degli inerti e dosaggio di cemento superiore a q. li 3 per mc. d'impasto.
- Rapporto acqua/cemento: 0.4.
- Gli elementi devono avere aspetto uniforme, senza danneggiamenti o punti che possano pregiudicare la resistenza e impermeabilità.
- Le estremità dei tubi debbono presentarsi a spigoli vivi.
- Ogni elemento deve avere una base di appoggio orizzontale delle dimensioni' 5.
- L'elastomero delle guarnizioni deve essere garantito all'invecchiamento per almeno 10 anni e possedere accertata stabilità agli agenti chimici ed avere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza minima di rottura a trazione: 8 N/MM<sup>2</sup>
- Durezza: 35-55 SHORE-A,
- Allungamento minimo a rottura: 450%.

***Prove sui materiali degli elementi prefabbricati***

**PROVA DI COMPRESSIONE AL VERTICE**

Viene eseguita sul tubo intero, immerso nell'acqua per 24 ore e con il pezzo posto su un basamento.

La forza deve essere centrata a mezzo di coltello rigido e deve avere un incremento continuo con velocità pari a 500 N/sec.

***Criteri per il calcolo di verifica***

Le ipotesi di carico per la verifica del manufatto sono le seguenti:

- a) Ricoprimento di terra sopra l'estradosso del manufatto al vertice: minimo m. 4,00-1
- b) Peso specifico del terreno: 2100 Kg/ mc.
- c) Angolo d'attrito del terreno:
- d) Sovraccarico accidentato: 1500 Kg/ m<sup>2</sup>;
- e) Coefficiente di sicurezza: 1,5;
- f) Resistenza anulare alla trazione nella flessione del calcestruzzo del tubo nella prova di compressione al vertice: 6 KN/mm<sup>2</sup>
- g) Sovraccarico di terra: condizioni del terrapieno determinate secondo Marston con  $\eta_d = 1$  senza spinta laterale.

***Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (pvc)***

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Dovranno essere del tipo 303 UNI 7447-75 e saranno adibiti alla condotta di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40°C.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI 7447-75, prospetto parzialmente riportato nella tabella accanto.

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

Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

**UNI 7441-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7443-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7445-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7447-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7448-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

***Posa in opera delle tubazioni in genere***

L'Impresa dovrà osservare le seguenti norme, nella esecuzione delle canalizzazioni di fogna.



I condotti di qualsiasi tipo dovranno essere immersi in una platea di calcestruzzo secondo i disegni allegati.

I tubi in P.V.C. - PEAD -PRFV saranno ricoperti da adeguato strato di calcestruzzo e così tutti gli altri tubi troppo superficiali, salvo quanto riportato negli articoli di tariffa.

Tutte le canalizzazioni di fogna dovranno tassativamente avere il livello massimo dei liquami neri al disotto delle condotte di acqua potabile di almeno 20 cm.

Qualora non fosse rispettata tale precisa disposizione l'Impresa dovrà demolire e ricostruire a totale suo carico i tronchi di canalizzazione igienicamente pericolosi.

Nell'esecuzione degli spechi maggiori, il getto di calcestruzzo dovrà essere effettuato in unica soluzione almeno fino all'imposta della volta e per tronchi sufficientemente lunghi.

L'Impresa ha l'obbligo di formulare a sue spese e sottoporre alla Direzione dei Lavori la tabella e i campioni delle condotte, pezzi speciali, apparecchiatura e rivestimenti di fogna prima dell'ordinazione alle più accreditate ditte nazionali.

L'esecuzione delle canalizzazioni dovrà rispettare planimetricamente e altimetricamente le prescrizioni progettuali e quelle impartite dalla Direzione dei Lavori.

Non sarà ammessa alcuna contropendenza per breve che sia.

L'Impresa dovrà altresì assicurare con canalizzazioni provvisorie il flusso dei liquami di canalizzazioni preesistenti che fossero interrotte durante l'esecuzione delle nuove opere essendosi già tenuto conto di tali oneri nella formulazione dei prezzi o nello stabilire il compenso a corpo.

Prima di procedere alle operazioni di posa dei tubi, il fondo della fossa le cui livellette siano state già approvate dalla Direzione dei Lavori, sarà preparato col primo strato di calcestruzzo del rinfiango, o con il letto sabbioso di posa.

I tubi, prima di essere calati nei cavi, dovranno essere puliti accuratamente per tutta la loro superficie interna dalle materie che eventualmente vi si fossero depositate e saranno battuti a piccoli colpi di martello per accertare che non vi siano rotture, né soffiature, né camere d'aria.

Tutti i tubi e pezzi speciali, per qualsiasi causa rifiutati, dovranno essere ridotti in rottami o quanto meno venire conservati fino al termine dei lavori previa apposita marcatura di rifiuto.

La calatura nella fossa sarà fatta con i mezzi più adatti con squadre di operai formate secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori. Queste squadre procederanno inoltre all'allineamento dei tubi sul fondo del cavo con tutte le modalità che la Direzione dei Lavori potrà dare sulle operazioni da compiersi, sia nel numero, sia nella modalità, sono state considerate nel formare e stabilire il prezzo medesimo.

La posa in opera dei tubi a cordone e bicchiere entro i cavi all'uopo predisposti, si eseguirà facendo poggiare l'orlo di un tubo contro il fondo del calice successivo, con il distacco da questo, quale sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Dopo ciò si eseguirà la rettifica della posizione, così da ottenere che i vari pezzi risultino concentrici e perfettamente allineati, o con gli assi longitudinali deviati secondo le prescrizioni, e quindi la rincalzatura dei tubi a metà sezione con terra sciolta minuta, costipata con utensile adatto, o il completamente del rinfiango in calcestruzzo.

Fatte le opportune verifiche si passa poi alla esecuzione del giunto.

I giunti saranno eseguiti secondo i tipi che saranno appresso specificati.

Le murature di spinta e cioè i massicci murari di contrasto nei cambiamenti di direzione e di pendenza, saranno eseguite, con le misure che saranno prescritte, subito dopo che siano eseguite le giunzioni e prima della prova.

Eseguite le giunzioni e le prove si eseguiranno innanzi tutto i lavori di ogni genere che la Direzione ritenesse necessari in conseguenza dei risultati della prova.

Si procederà quindi alla prima copertura dei tubi per almeno m. 0,30 sulle loro parti più elevate, con terra sciolta minuta ben pestonata, lasciando scoperti i giunti. Verificata questa prima copertura ed eseguita la seconda prova, la Direzione dei Lavori ordinerà la copertura dei giunti e il riempimento della residua parte di fossa, o di quella destinata ad essere riempita, secondo le prescrizioni e designerà il materiale da usarsi allo scopo.



Se il materiale designato è quello proveniente dagli scavi, esso sarà ripreso dai luoghi di deposito in opera. L'onere di deposito in luogo adatto e di ripresa, qualunque sia lo stato di consistenza delle terre, è previsto nei prezzi di elenco. La Direzione potrà ordinare che i materiali ripresi di diversa granulazione siano fra loro mescolati prima di metterli in opera; il compenso per tutto ciò è compreso nel prezzo fissato in elenco per riempimento della fossa.

In detto prezzo è pure compreso il compenso per la pestonatura del materiale di riempimento a strati alti non più di trenta centimetri per la formazione del ripiano superiore delle scarpate e dei fossi di scolo di cui appresso.

Qualora la Direzione dei Lavori non ritenga adatte per il riempimento le terre provenienti dagli scavi, i materiali all'uopo occorrenti saranno prelevati nelle cave di prestito designate, trasportate a piè d'opera e opportunamente mescolati secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori medesima. Le terre così prese a prestito saranno pagate secondo quanto riportato in elenco dei prezzi.

Riempita la fossa fino al limite prescritto dalla Direzione dei Lavori, la cresta del terrapieno sarà spianata per la lunghezza prescritta.

Se superiormente al piano del terrapieno eseguito rimane una trincea sui fianchi del riempimento medesimo e al piede delle scarpate della trincea, saranno praticati fossi di scolo. Analoghi fossi di scolo si praticheranno sul fianco a monte de, tratti a mezza costa e al piede delle scarpate per i tratti in rilevato. La cresta del terrapieno sarà sistemata con pendenza dell'1:2,0 verso i fossi di scolo. I tratti in rilevato avranno scarpate non inferiori all'1:1,5.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dello assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità delle condotte sia durante la costruzione delle medesime, sia durante e dopo le prescritte opere fino al collaudo.

L'Impresa non potrà sottoporre le porzioni di conduttura eseguite a carichi superiori a quelli stabiliti per le prove, sia facendole comunicare con tratti superiori che in qualsiasi altro modo.

Dovrà avere cura di impedire, mediante opportune arginature e deviazioni, che i cavi ove sono posti i tubi siano invasi dalle acque piovane e dovrà parimenti evitare con parziali rinterri eseguiti a tempo debito, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte trovandosi chiuse agli estremi possono essere sollevate dalle acque. Si eseguiranno a preferenza durante la buona stagione i tratti di condotta attraversanti zone soggette ad inondazioni.

Resta in sostanza ben stabilito che qualora per effetto di false manovre o perché l'Impresa abbia mancato di adottare le cautele necessarie, si verificassero danni alle condutture, questi, qualunque ne possa essere l'entità, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa.

#### *Normative di riferimento*

Saranno seguite le norme e prescrizioni tecniche stabilite dall'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria - norme non allegate ma che possono richiedersi all'Associazione in Roma, Piazza Sallustio, 24 - particolarmente per quanto riguarda:

a) Norme per l'accettazione collaudo ed impiego dei tubi in P.V.C. – PEAD- PRFV.

b) Norme per l'accettazione collaudo ed impiego dei tubi in cemento armato.

Per le caratteristiche dimensionali, le tolleranze, ecc., si fa riferimento ai cataloghi dei produttori. Lunghezze nominali di 6 o 7 m.

a) Norme UNI per condotte in P.V.C.- PEAD - PRFV per fognature.

b) Per i tubi in calcestruzzo di cemento il dosaggio del cemento tipo 425 non dovrà essere inferiore a q.li 4 per metro cubo d'inerte.

#### **Chiusini in ghisa sferoidale**

La ghisa utilizzata per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere una ghisa a grafite sferoidale di prima qualità, conforme alla norma ISO 1083 tipo 500-7 o 400-12.

Le caratteristiche dei suddetti materiali, opportunamente certificati dalla Ditta costruttrice, dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 124.

Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono riportare le seguenti marcature in maniera chiara e durevole:

- EN 124;
- la classe appropriata indicante il carico di rottura;
- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- il marchio di un Ente di certificazione

La ghisa deve presentare una fattura grigia a grana fine, compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle e altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza. La ghisa dovrà potersi lavorare con una lima o con scalpello e dovrà presentare poco ritiro durante il raffreddamento. - Composizione chimica della ghisa:

C:	3,5 - 4,0%
Si:	1,8 - 2,7%
Mn:	0,05 - 0,30%
P:	< 0,10%
S:	< 0,010%
Mg:	0,01 - 0,04%

Carico di rottura: superiore a 40 kg/mm<sup>2</sup>.

- Dovrà inoltre superare le seguenti prove:

a) Resistenza all'urto:

una sbarra di saggio lunga mm. 200, a sezione trasversale quadrata di mm. 40 di lato fusa in sabbia molto secca, collocata orizzontalmente su appoggi a coltello, distanti fra loro cm. 16 e fissata all'incudine di ghisa regolamentare, deve sopportare, senza rompersi, l'urto di una palla di 12 kg. cadente da un'altezza di cm. 60 sulla metà dell'intervallo compreso tra i due appoggi. L'incudine di ghisa dovrà avere la lunghezza di mm. 250, la larghezza di mm. 100 ed essere appoggiata su un letto di sabbia di cm. 40 di spessore.

b) Resistenza alla flessione:

una sbarra di saggio delle dimensioni sopra indicata di mm. 200 x 40 x 40 posta su due appoggi come sopra fissati e distanti fra loro 160 mm., dovrà sopportare, nel mezzo, un carico di 6000 kg.

c) Resistenza alla trazione e durezza:

La tabella riportata qui di seguito dà i valori minimi richiesti per le caratteristiche di resistenza alla trazione e di durezza.

Caratteristiche meccaniche minime					
Tipo di ghisa	Resistenza alla trazione (carico di rottura)	Limite convenzionale di elasticità a 0,2% R.0.002	Allungamento percentuale dopo rottura A	Costituente predominante della struttura	Durezza Brinell
	R				

	(Nlmm2)	(Nlmm2) (1)			
500-7	500	320	7	ferrite	170-241
400-12	400	250	12	perlite	= 201
				ferrite	<

I valori di resistenza alla trazione sono misurati su provette lavorate a freddo per mezzo di fresatrice, tornio o lima, di tipo proporzionale di 14 mm. di diametro (le cui dimensioni sono fissate secondo le ISO 1083).

Se sarà necessario, per ragioni tecniche, l'impiego di provette di diametro differente, esse dovranno in ogni caso soddisfare la relazione:

$$L_0 = 5,65 \text{ radice quadrata } S_0$$

in cui  $L_0$  rappresenta la lunghezza iniziale della provetta tra le tacche di riferimento e  $S_0$  la sua sezione iniziale.

I valori di durezza potranno essere misurati sul manufatto.

- I chiusini dovranno essere garantiti ad un carico di prova superiore a 40 tonn. per traffico su strada di prima categoria, secondo la norma europea EN 124 - classe D 400 e saranno, all'occorrenza, provati secondo il procedimento previsto dalla suddetta norma.

Il carico di controllo sarà applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm. di diametro (spigolo arrotondato con raggio di 3 mm.), dopo l'interposizione di uno strato di legno tra telaio e supporto e di feltro o cartone tra punzone e coperchio.

La velocità di incremento del carico potrà variare da 300 a 500 Kg. per secondo, ed il carico massimo verrà mantenuto per 30 secondi.

La prova si intende superata qualora non si verifichino né rotture, né fessurazioni sul telaio e sul coperchio.

## **ART. 28: ORDIGNI BELLCI**

Il presente articolo di Capitolato si applica ai lavori di Bonifica ordigni Bellici (B.O.B.).

Con la dicitura "Bonifica da Ordigni Bellici" si intendono tutte le attività finalizzate alla ricerca, disinnescio e/o rimozione di ordigni bellici di qualsiasi natura dalle aree interessate dai lavori di costruzione oggetto del presente Capitolato.

Per ordigni bellici, indipendentemente dalla terminologia utilizzata nel seguito ed in ogni altro documento contrattuale o progettuale, si intendono: mine, bombe, proiettili, ordigni esplosivi, masse ferrose e residuati bellici di qualsiasi natura.

I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi dello Stato e dei regolamenti militari vigenti, e di quanto prescritto dal presente Capitolato. In caso di conflitto, le prescrizioni e le disposizioni che l'Amministrazione Militare, competente per territorio, riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione dei lavori di bonifica, prevarranno su quelle del presente Capitolato.

### **Oneri generali**

La "Bonifica da Ordigni Bellici", ove prevista, è da intendersi tassativamente propedeutica a qualsiasi altra attività lavorativa e deve essere eseguita secondo le prescrizioni del progetto e le eventuali prescrizioni della Direzione Genio Militare territorialmente competente,.

Prima dell'inizio dei lavori di bonifica, quindi, l'Impresa dovrà richiedere le necessarie autorizzazioni e prescrizioni alla Direzione Generale Militare competente, specificando se i lavori saranno eseguiti in proprio o mediante subappalto.

La documentazione da sottoporre alla Direzione Generale Militare dovrà comprendere:

- la planimetria delle zone da bonificare;
- la data di inizio e la data di fine lavori prevista;
- il nominativo della eventuale impresa subappaltataria;
- l'elenco del personale tecnico specializzato b.c.m. (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, operai qualificati);
- una copia dei brevetti, non scaduti, rilasciati dall'Amministrazione Militare, attestanti l'idoneità di tutto il personale specializzato in riferimento alla qualifica per la quale dovrà essere impiegato;
- l'elenco del personale ausiliario.

Almeno due giorni lavorativi prima dell'inizio delle attività, l' Impresa dovrà comunicare all'Amministrazione Militare:

- l'effettiva data di inizio lavori e la loro durata;
- l'elenco nominativo del personale che sarà effettivamente impiegato; tale elenco dovrà fare riferimento al documento di qualifica (brevetti).
- l'elenco del materiale e delle attrezzature di cui è previsto l'utilizzo. Durante il corso dei lavori, ed alla fine degli stessi, l' Impresa dovrà comunicare/consegnare all'Amministrazione Militare:

Il dirigente tecnico b.c.m. designato dall'impresa esecutrice, dovrà presenziare alla consegna dei lavori ed al rilascio delle prescrizioni da parte dell'Amministrazione Militare e dovrà controllare la regolarità dell'esecuzione.

Il coordinamento continuativo delle attività dovrà essere affidato ad un assistente tecnico b.c.m. che dovrà essere presente nell'area di lavoro durante l'intero orario lavorativo di ciascuna giornata e che avrà la responsabilità della custodia e della regolare compilazione dei documenti di cantiere.

Le zone da bonificare dovranno essere opportunamente recintate e segnalate; sarà cura dell'Impresa richiedere l'intervento delle autorità preposte per i provvedimenti da adottare per la disciplina del transito nelle zone interessate dai lavori di bonifica.

Tutti i residui bellici, di qualsiasi natura, rinvenuti appartengono e dovranno essere consegnati alla Amministrazione Militare.

Nel caso di lavori da eseguire su fondale marino, lacustre, alveo di fiume o comunque in presenza d'acqua, l' Impresa dovrà adeguare le attrezzature di ricerca e di servizio alla particolare tipologia dei luoghi.

Tutto il materiale proveniente dal taglio della vegetazione ed il materiale di risulta proveniente da scavi, trovanti, etc., dovrà essere trasportato a rifiuto in una discarica autorizzata che se non già prevista in progetto, dovrà indicata dall' Impresa, che dovrà anche ottenerne la disponibilità, e approvata dalla DL.

A conclusione dei lavori, l' Impresa dovrà fornire all'Amministrazione Militare competente:

- l'elenco degli ordigni rinvenuti nel corso dei lavori;
- la planimetria indicante le zone bonificate;
- la "Dichiarazione a Garanzia" di avvenuta bonifica.

L' Impresa, alla fine dei lavori dovrà rilasciare alla DL i certificati di collaudo e le attestazioni indicanti la corretta esecuzione dei lavori di Bonifica dopo averli richiesti a propria cura e spese alle autorità militari competenti.

### **Oneri per la sicurezza**

I lavori dovranno essere eseguiti con tutte le prescrizioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando, a tale scopo, le particolari norme tecniche specificate dall'Amministrazione Militare competente, nonché le vigenti prescrizioni di Pubblica Sicurezza per il maneggio l'uso, il trasporto e la conservazione degli esplosivi, ed in particolare gli articoli 46 e 52 del Testo Unico delle leggi di Pubblica Sicurezza ed il relativo regolamento esecutivo del 18 Giugno 1931 n. 773 e leggi successive

L' Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà dare evidenza di aver ottemperato a quanto prescritto dalle leggi vigenti. La constatazione di quanto attuato e l'autorizzazione all'inizio lavori non esonera l'Impresa dalla propria responsabilità sull'andamento dei lavori.

In considerazione del fatto che i suddetti lavori di bonifica tendono a tutelare la pubblica incolumità e la sicurezza della circolazione dei treni, i lavori stessi saranno eseguiti in conformità della Circolare numero 300/46 del 24 Novembre 1952 del Ministero degli Interni.

L' Impresa è tenuta ad assicurare il necessario servizio di pronto soccorso agli operai per il caso di incidenti per scoppio di ordigni esplosivi, predisponendo un posto di pronto soccorso con infermiere ed autoambulanza, sempre presenti durante le ore di lavoro, e materiali sanitari sufficienti per un primo soccorso d'urgenza e per il trasporto dei feriti in un ospedale vicino, prestabilito in seguito a precisi accordi intervenuti fra l' Impresa e le locali Autorità. Copia dei sopracitati accordi dovrà essere inviata, per informazione, alla Direzione Lavori prima dell'inizio delle attività unitamente alla dislocazione sulle aree da bonificare dei posti di Pronto Soccorso all'uopo predisposti.

### **Normative di riferimento**

Si richiamano, a titolo non esaustivo, le principali normative relative all'argomento in oggetto:

- D.L.L. 12/04/46, n. 320 e leggi successive
- R.D. 18/06/31 n° 773 T.U. leggi Pubblica Sicurezza Artt.46 e 52 e leggi successive
- Regolamento esecutivo al T.U. di cui sopra
- Circolare 300/46 del 24/11/52 del Min. Interni
- Capitolato Ministero Difesa Esercito ed. 1984 o successive.

### **Definizioni**

Per i termini tecnici, utilizzati nella presente specifica, si riportano di seguito le relative definizioni:

ORDIGNI BELLICI: si intendono, salvo eccezioni esplicitamente indicate: mine, bombe, proiettili od altri ordigni esplosivi in genere, nonché masse ferrose e residui bellici di qualsiasi natura.

LAVORI DI BONIFICA: si intende l'insieme di tutte le azioni da intraprendere per l'eliminazione, mediante asportazione ed allontanamento, oppure la neutralizzazione, mediante brillamento, di tutti gli ordigni bellici dalla zona di bonifica.

ZONA DI BONIFICA: si definisce la porzione di territorio topografico in cui sia accertata o presunta la presenza di ordigni bellici e la cui estensione sia planimetrica che nel sottosuolo è definita in accordo con le competenti Autorità Militari.

Le fasi di lavoro da svolgere per effettuare la bonifica sono le seguenti:

- Rimozione della vegetazione
- Esplorazione del terreno
- Scavo per il recupero degli ordigni bellici
- Rimozione degli ordigni bellici.

### **Rimozione della vegetazione**

Ove necessario, prima di procedere alla ricerca degli ordigni bellici, si dovrà procedere alla rimozione della vegetazione.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito in tutte quelle zone ove la presenza della stessa ostacoli l'uso dell'apparecchio cercamine e sarà effettuato da operai qualificati b.c.m. sotto il controllo di un rastrellatore.

Nel tagliare la vegetazione non dovranno essere esercitate pressioni sul terreno da bonificare e dovranno essere rispettate tutte le eventuali piante di alto fusto e tutte le "matricine" da lasciare in zona, salvo diverse disposizioni.

Il materiale di risulta verrà accatastato in zona già bonificata e successivamente trasportato a rifiuto come indicato al punto precedente.

### ***Esplorazione del terreno***

La ricerca degli ordigni bellici dovrà essere effettuata con l'impiego di idonei apparecchi cercamine.

Il terreno da esplorare dovrà essere convenientemente frazionata in modo da avere la massima garanzia di completezza dell'esplorazione.

Le modalità di ricerca dovranno essere conformi alle prescrizioni in materia emanate dalla Amministrazione Militare e dovranno essere concordate con l'Autorità territorialmente competente.

L'attività di ricerca sarà suddivisa nelle seguenti tre fasi:

esplorazione del piano soggetto a bonifica, nella sua consistenza al momento della esecuzione dei lavori, con cercamine selettivo fino ad almeno cm 30 di profondità tipo S.C.R. 625;

esplorazione del piano soggetto a bonifica con cercamine tipo Forster per la ricerca e localizzazione di masse ferrose fino alla profondità di almeno cm 100;

esplorazione e localizzazione in profondità eseguita per strati successivi, non superiore a 1 metro, previa bonifica dello strato da sbancare, o mediante esecuzioni di perforazioni verticali con l'impiego di apposito apparecchio di ricerca.

La ricerca con cercamine selettivo fino a 30 cm dovrà essere eseguito solo se specificatamente richiesta dall'Amministrazione Militare; in caso contrario l'esplorazione sarà iniziata con il cercamine tipo Forster.

La ricerca in profondità dovrà essere eseguita quando richiesta dai documenti di progetto e/o dall'Amministrazione Militare.

La ricerca in profondità dovrà essere eseguita in stretto accordo alle modalità prescritte dall'Amministrazione Militare ed in ogni caso potrà avere inizio soltanto dopo che le masse ferrose localizzate con le precedenti fasi siano state rimosse.

Tutte le masse ferrose localizzate nel corso dell'esplorazione, ove non fossero subito rimosse, dovranno essere identificate in sito mediante idonee ed evidenti segnalazioni ed essere riportate su una planimetria indicando le coordinate planimetriche e la profondità rispetto al piano di campagna. Tale planimetria sarà utilizzata per la successiva fase di recupero.

### ***Scavo per il recupero degli ordigni bellici***

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose individuate con le fasi di ricerca superficiale dovranno essere effettuati esclusivamente a mano con precauzione ed attrezzature adeguate alla particolarità ed ai rischi della operazione.

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose profonde potranno essere effettuati con mezzi meccanici con azionamento oleodinamico fino ad una quota un metro più elevata di quella della massa ferrosa da rimuovere (e comunque per strati non superiori a 70/80 cm per volta), la restante parte dello scavo dovrà essere eseguita a mano. Gli scavi di sbancamento di strati già bonificati, per effettuazione di ricerche a strati successivi, previa approvazione dell'Amministrazione Militare, potranno essere eseguiti con mezzi meccanici.

Tutti gli scavi dovranno essere effettuati sotto la sorveglianza di un assistente tecnico b.c.m. o di un rastrellatore b.c.m..

Ove necessario l' Impresa dovrà provvedere a sbadacchiare od armare le pareti degli scavi e dovrà altresì provvedere all'aggettamento e/o regolamentazione delle acque meteoriche o di falda.

Tutte le aree scavate, al termine della bonifica, dovranno essere convenientemente rinterrate, con materiale proveniente dagli scavi o di fornitura dell' Impresa, per ripristinare il preesistente stato dei luoghi.

### ***Collaudo***

Il collaudo dei lavori di bonifica, verrà eseguito secondo le modalità prescritte dall'Amministrazione Militare.

Resta inteso che al collaudo tecnico procederà l'Amministrazione Militare, dietro richiesta dell'Impresa, che è tenuto ad informare la DL dell'avvenuta richiesta, entro un mese dalla data di ultimazione dei lavori.

## **ART. 29: SCAVI ARCHEOLOGICI**

### ***Indicazioni***

Qualora l'Ente preposto alla sorveglianza del patrimonio archeologico nazionale, dovesse richiedere nel corso dei lavori di scavo o precedentemente all'esecuzione degli stessi, interventi di accertamento o di evidenziazione di reperti archeologici nelle aree di intervento, l'Impresa dovrà soggiacere alle richieste formulate dai Sovrintendenti ministeriali o da incaricati dagli stessi, allestendo con personale idoneo specifici cantieri di lavoro gestiti dai funzionari preposti.

Tutti gli eventuali materiali rinvenuti dovranno essere raccolti, puliti, catalogati e conservati in appositi luoghi inaccessibili ad altri e, se richiesto, sorvegliati, con compenso stabilito per il personale impegnato alla sorveglianza con le tariffe di mano d'opera vigenti.

## **ART. 30: RISOLUZIONE INTERFERENZE SOTTOSERVIZI**

### ***Oggetto***

La presente procedura definisce le modalità operative che L'Imprenditore è tenuto ad osservare nella risoluzione delle interferenze individuate nel progetto e le modalità di corresponsione degli oneri sostenuti, a qualsiasi titolo, nell'ambito della risoluzione delle stesse.

### ***Generalità***

Nelle Somme a Disposizione del Comune sono previste le spese per la risoluzione delle interferenze.

L'Imprenditore è tenuto a dar corso alla risoluzione delle interferenze in nome e per conto del COMUNE.

### ***Procedura***

L'Imprenditore in accordo con il relativo Programma operativo di dettaglio dovrà per la risoluzione delle interferenze:

- individuare i Gestori e/o le amministrazioni competenti per le opere, reti, servizi interferenti
- richiedere ed acquisire dai Gestori e dalle amministrazioni competenti, permessi ed autorizzazione di ogni genere e tipo, necessari per la realizzazione delle opere
- accertare la pre-esistenza di convenzioni in essere con i Gestori di opere interferenti e/o le amministrazioni competenti e/o stipulare convenzioni nuove
- richiedere la risoluzione ai Gestori e/o alle amministrazioni competenti delle opere e/o reti interferenti ed acquisire gli elaborati progettuali delle loro reti e/o servizi completi di prescrizioni tecniche, valutazione economica e tempi di esecuzione. In caso non vi provvedesse il Gestore l'Imprenditore dovrà redigere il progetto esecutivo sulla base delle indicazioni ricevute, delle prescrizioni tecniche richieste e delle normative vigenti in materia, completo della valutazione economica e dei tempi di esecuzione. Il progetto dovrà essere approvato dal Gestore e/o amministrazione competente.
- ricepire le indicazioni programmatiche inerenti i tempi per la risoluzione dell'interferenze, rendendole coerenti con il programma temporale di esecuzione dell'opera affidata;
- sottoporre il progetto ed il programma lavori relativo alla risoluzione dell'interferenza all'approvazione del Direttore dei Lavori.

L'attività di progettazione si articolerà in:

#### ***a) RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE INTERFERENZE***

L'elaborato conterrà una descrizione delle interferenze individuate ed un riepilogo delle informazioni assunte presso gli Enti – Amministrazioni - e Gestori contattati (allegando copia delle corrispondenze intercorse) con particolare riferimento a:



Indicazione di risoluzione delle interferenze

Valutazione dei costi di risoluzione delle interferenze

Tempi per l'attuazione della risoluzione delle interferenze

**b) PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DI TUTTE LE INTERFERENZE**

L'elaborato riporta l'ubicazione di tutte le interferenze, distinte da apposita simbologia grafica, individuate sulla base delle foto aeree, dei sopralluoghi effettuati e delle informazioni assunte dalle interviste con Enti – Amministrazioni - e Gestori interessati.

La rappresentazione grafica dell'opera stradale deve distinguere ed evidenziare i tratti in galleria e viadotto.

**c) PROGETTO DELL'INTERVENTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE**

Per ogni singola interferenza censita verrà elaborato uno schema dettagliato di risoluzione della stessa nel rispetto delle normative vigenti in materia e delle prescrizioni tecniche adottate dagli Enti – Amministrazioni e Gestori interessati; il progetto è corredato da una SCHEDA MONOGRAFICA di sintesi contenente le seguenti informazioni:

enti territoriali nel cui ambito ricade l'interferenza,

ente/gestore proprietario dell'impianto,

data del rilievo,

documentazione fotografica,

stralcio plano-altimetrico di inquadramento ante/post operam (planimetrie e profili quotati con la messa in evidenza delle distanze)

tipo e caratteristiche tecniche dell'interferenza

computo e stima dei costi di risoluzione dell'interferenza compilati sulla base delle lavorazioni mobilitate compresi oneri d'esproprio e/o servitù delle aree coinvolte

tempi e modi programmati per la realizzazione dell'intervento

In caso di incompatibilità dei tempi di esecuzione per la risoluzione dell'interferenza proposti degli Enti gestori con i programmi operativi contrattuali, l'Imprenditore dovrà proporre le eventuali modifiche necessarie a renderli compatibili con i programmi contrattuali. Tali modifiche, complete di valutazioni economica e tempi di esecuzione approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere sottoposte all'Ente gestore per l'accettazione.

In ogni caso non potranno essere accettate ipotesi di pianificazione temporale dell'esecuzione dell'opera che presuppongano la disattenzione dei vincoli temporali proposti dagli Enti gestori.

L'Imprenditore, nel caso che alla risoluzione dell'interferenza provveda lo stesso Ente e/o Gestore, dovrà

predisporre il pagamento degli importi così come concordati con l'Ente Gestore

predisporre e rendere accessibili le aree di cantiere, le aree da espropriare o da asservire richieste dagli Enti gestori ed evidenziate negli elaborati progettuali (piano particellare di esproprio) allegati al progetto a base di gara

predisporre tutto quanto necessario per ottemperare alle leggi in materia di sicurezza dei lavoratori.

Dovrà inoltre attivarsi per la risoluzione di eventuali interferenze minori richieste con ordine di servizio dal Direttore dei Lavori.

L'Imprenditore, verificata l'effettiva risoluzione dell'interferenza, dovrà acquisire o produrre tutta la documentazione ( "as built") evidenziando eventuali difformità dal progetto esecutivo approvato e dal programma temporale di dettaglio pertinente ed i controlli effettuati per la verifica della conformità agli standard di qualità contrattuali.

***Modalita' di corresponsione***

Al pagamento delle indennità, a qualsiasi titolo riconosciute, per la risoluzione delle interferenze provvederà l'Imprenditore che sarà successivamente rimborsato per stati di avanzamento lavori.

**CAPO TERZO –**  
**CONTABILITA' DEI LAVORI, NORME DI MISURAZIONE,**  
**COLLAUDI**

## **PARTE PRIMA**

### **ART. 31: NORME GENERALI**

L'Appalto è regolamentato "a corpo e a misura".

Il prezzo complessivo per la parte a corpo ed i prezzi unitari per la parte a misura sono stati offerti dall'*Impresa* in base ai propri calcoli, alle proprie indagini ed alle proprie stime.

Al riguardo l'*Impresa* ha dichiarato, in fase di offerta, di aver preso visione degli elaborati del Progetto Esecutivo, di averne verificato la completezza, la eseguibilità e la congruità e di averne tenuto conto nell'offerta.

I prezzi stessi comprendono e compensano tutti gli oneri, diretti e indiretti, nessun eccettuato, che l'*Impresa* dovrà sostenere per consegnare le opere interamente complete ed ultimate, funzionali e funzionanti nel rispetto del Progetto Esecutivo suddetto, nonché per assolvere a tutti gli adempimenti e obblighi assunti con la firma del *Contratto d'Appalto*.

Le indicazioni e prescrizioni del *Contratto* non potranno mai interpretarsi nel senso che sia escluso dagli obblighi dell'*Impresa* ciò che non fosse categoricamente espresso, ma che pur fosse necessario per dare i lavori interamente e perfettamente compiuti, in quanto implicitamente insito in ciascuna voce di elenco prezzi.

Con i medesimi prezzi si intendono altresì compresi e compensati eventuali oneri da sostenersi a carico dell'*Impresa* riguardanti lavorazioni o qualsiasi altra attività da svolgersi in orari notturni, festivi o feriali ed in presenza di soggezioni di sottoservizi, transito veicolare, ferroviario e pedonale.

#### **Lavori a corpo**

Per la parte di lavori "a corpo" l'importo complessivo dei relativi lavori resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dall'*Impresa* alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

L'*Impresa* entro 30 (trenta) giorni dalla data di sottoscrizione del *Contratto d'Appalto* e comunque prima della consegna dei lavori (ai sensi dell'art. 45 comma 10 del D.P.R. 554/99), deve presentare al Direttore dei Lavori, per la sua approvazione, il Programma esecutivo dei lavori, qui di seguito denominato "Programma operativo di dettaglio", redatto coerentemente e nel rispetto sia del Cronoprogramma del Progetto Esecutivo predisposto dal Progettista, sia del Programma esecutivo presentato dalla stessa *Impresa* in fase di offerta.

Il Programma operativo di dettaglio dovrà essere articolato in scala temporale giornaliera e in funzione dei termini utili per l'ultimazione dei lavori, nonché di tutti gli altri vincoli e condizioni che derivano, per lo svolgimento dei lavori, da quanto previsto dal Progetto Esecutivo e da quanto stabilito dal *Contratto d'Appalto*.

Il Programma operativo di dettaglio dovrà prevedere la suddivisione dei lavori in **parti compiute di opera**, definite ciascuna come "**Componente n. ....**" dei lavori, di importo non inferiore al 2% (due per cento) del totale contrattuale offerto, indicandone la durata, la data di ultimazione e il relativo peso economico.

Nel Programma operativo di dettaglio, l'*Impresa* dovrà inoltre indicare *due Gruppi di Componenti*, da ultimare in due termini intermedi, alla scadenza del primo e secondo semestre dei lavori.

Il Programma operativo dovrà quindi esplicitare l'andamento della produzione nel tempo (CURVA a S).

L'elaborazione del **Programma operativo di dettaglio** dovrà essere effettuata con indicazione della sequenza logico-temporale delle attività (nella forma di Diagramma logico di Gantt), con opportuno software di project management.

Ad ogni *Componente* dei lavori del **Programma operativo di dettaglio** dovranno essere obbligatoriamente associate almeno le seguenti informazioni:

- codice identificativo (WBS);
- descrizione;
- durata;
- data prevista di inizio e fine;
- risorse assegnate (mezzi d'opera, attrezzature e personale in cantiere);
- quantità significative;
- predecessori, successori, legami logici, tipo dei legami;
- prezzo relativo stimato sulla base del valore economico della Componente.**

Nel Programma operativo di dettaglio dovrà essere prevista, altresì, un periodo temporale riguardante le prove integrate e l'effettuazione di un preesercizio per la nuova sede tranviaria e per i relativi impianti.

Il Direttore dei Lavori, entro 15 (quindici) giorni dalla presentazione del Programma operativo di dettaglio, ne effettuerà la verifica, sia con riferimento alla coerenza con il Cronoprogramma del Progetto Esecutivo, sia con

riferimento al Programma dei lavori presentato in offerta tecnico-organizzativa. Verificherà inoltre l'adeguatezza delle risorse e delle stime di durata e la conseguente congruenza della valorizzazione economica di ciascuna *Componente*, e, sentito il R.U.P., comunicherà l'esito della stessa (approvazione o richiesta di modifica) all'*Impresa*.

Quest'ultima dovrà provvedere entro 10 (dieci) giorni ad apportare le eventuali modifiche richieste.

Per ogni giorno di ritardo nella approvazione del suddetto Programma operativo di dettaglio in conseguenza di deficienze in esso contenute, verrà applicata la penale stabilita nel successivo articolo "*Penali*", da effettuarsi con il primo Stato d'Avanzamento Lavori (SAL) utile.

Una volta emesso nella sua versione finale e approvato dal Direttore dei Lavori, previa intesa con il R.U.P., il "Programma operativo di dettaglio approvato" costituirà il riferimento (la *Baseline*) da seguire per tutta la durata dell'Appalto, salvo eventuali riprogrammazioni che si rendessero necessarie, purché preventivamente autorizzate, nelle forme previste dalla normativa, dal Direttore dei Lavori.

**Ai fini del pagamento della parte di opere da compensare a corpo, saranno ammesse al pagamento di ciascun SAL quelle *Componenti* di lavoro ,previste dal "Programma operativo di dettaglio approvato" e completamente ultimate nel corso del bimestre precedente al SAL stesso, a seguito di constatazione verbalizzata in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l' *Impresa* e che saranno ritenute interamente ultimate.**

Entro 30 giorni dalla scadenza di ciascun bimestre il Direttore dei Lavori,quindi, preparerà, in contraddittorio con l' *Impresa* uno stato di avanzamento lavori (SAL).

Qualora durante lo svolgimento dei lavori, per cause non imputabili all' *Impresa* , risulti l'impossibilità di ultimare completamente *Componenti* da contabilizzare a corpo, il *COMUNE* potrà eccezionalmente riconoscere a richiesta motivata dell' *Impresa* ed a seguito di parere della D.L., la suddivisione della voce a corpo interessata sulla base delle quantità che saranno effettivamente eseguite.

### **Lavori a misura**

Per la parte di lavori "a misura", i prezzi unitari offerti dall'*Impresa* in sede di gara costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

## **ART. 32: CONTABILITA' DEI LAVORI**

### **Tipologie di opere ed attività previste**

#### **Lavori a corpo**

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà tenuta mediante registrazioni su appositi libretti delle aliquote percentuali corrispondenti all'entità delle opere eseguite.

Le aliquote percentuali di cui sopra saranno calcolate convenzionalmente applicando le tabelle parametriche da concordare preventivamente tra Direzione Lavori, R.U.P. e Impresa che tengono conto e siano coerenti con quanto previsto nel "Programma operativo di dettaglio approvato".

Tutti i documenti saranno tenuti a disposizione del *COMUNE* in qualsiasi momento per ispezioni, controlli o altre operazioni, e ciò fino alla definizione amministrativa del rapporto.

#### **Lavori a misura, in economia ed a rimborso**

##### **Lavori a misura**

La valutazione dei lavori a misura sarà effettuata, per le quantità effettivamente eseguite, con i prezzi di elenco approvati.

Tutti i documenti saranno tenuti a disposizione del *COMUNE* in qualsiasi momento per ispezioni, controlli o altre operazioni, e ciò fino alla definizione amministrativa del rapporto.

##### **Lavori in economia**

Nell'ambito delle opere a misura il Direttore dei Lavori, per qualsiasi lavoro addizionale o sostitutivo, potrà ordinare l'esecuzione di attività con pagamenti in economia

I lavori in economia verranno riconosciuti, in relazione alle effettive attività svolte, in base ai prezzi elementari per manodopera, materiali, mezzi d'opera e quant'altro previsto nelle tabelle del Provveditorato OO.PP. Regione Campania riferite al periodo temporale vigente nel luogo e nel tempo cui si svolgeranno le prestazioni.

#### Noleggi

I noleggi di mezzi d'opera per i lavori in economia verranno impiegati nei limiti strettamente necessari in funzione delle esigenze e dell'andamento dei lavori.

Nei prezzi dei noleggi sono comprese le spese di carico, trasporto al e dal cantiere dell'attrezzatura o del materiale noleggiato all'inizio ed al termine del nolo, l'usura di impiego e lo sfrido di lavorazione.

Automezzi, macchinari e mezzi d'opera, si intendono sempre sul luogo di impiego in condizioni di perfetta efficienza, compresi i materiali e la mano d'opera per il loro funzionamento; eventuali guasti ed avarie che si possono verificare durante il nolo, devono essere riparati a cura e spese del noleggiatore.

I noli sono da applicarsi per ogni ora di effettivo funzionamento, incluse le soste intermedie alle ore di impiego, richieste dalla Direzione Lavori.

Le ore eventualmente rimanenti dopo la cessazione della prestazione sino al compimento del normale turno di lavoro, non vengono contabilizzate.

#### Fornitura di materiali

Le forniture di materiali in economia verranno impiegate nei limiti strettamente necessari in funzione delle esigenze e dell'andamento dei lavori..

I prezzi dei materiali di fornitura valgono per materiali di prima qualità e per forniture di qualsiasi entità anche minime dati sul luogo di impiego, a piè d'opera; essi sono comprensivi di tasse e di imposte a qualsiasi titolo, nonché dell'imballo, carico, trasporto, scarico, immagazzinaggio e sfridi.

Per i lavori da eseguire in economia l'Impresa dovrà fornire preventivamente al Direttore dei Lavori, un elenco dettagliato del personale, dei mezzi d'opera, delle attrezzature e quant'altro necessario per consentire il controllo delle operazioni.

I lavori in economia saranno ammessi in contabilità al termine di ogni specifica attività svolta e compiutamente eseguita, previa presentazione dell'Impresa alla Direzione Lavori di tabelle riepilogative con l'indicazione di tutte le notizie utili per la determinazione dei corrispettivi.

La Direzione Lavori, ad avvenuta verifica di quanto rappresentato dall'*Impresa*, provvederà all'ammissione in contabilità degli importi in economia nel primo S.A.L. utile, semprechè la documentazione ricevuta dall'Impresa sia stata ritenuta esaustiva e condivisa.

Tutti i documenti saranno tenuti a disposizione del *COMUNE* in qualsiasi momento per ispezioni, controlli o altre operazioni, e ciò fino alla definizione amministrativa del rapporto.

### **Attività ed oneri da compensarsi a rimborso**

Il riconoscimento delle attività eseguite direttamente dalle Aziende od Enti esercenti e/o titolari di pubblici e privati servizi sarà previsto a rimborso – da riconoscersi all'impresa se da essa sostenuti per nome e conto del Comune – nella misura effettivamente sopportata e previa presentazione di idonei titoli o documenti giustificativi rilasciati dai medesimi soggetti. Tale documentazione dovrà essere trasmessa dall'*Impresa* al *COMUNE* ed alla Direzione Lavori per consentire, se ritenuta esaustiva, l'associazione dei relativi importi nel primo stato di avanzamento utile.

## **ART. 33: NORME DI MISURAZIONE**

### **Obblighi ed oneri**

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Impresa in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e ritenuti dalla stessa congrui in relazione allo stato dei luoghi e dei lavori a farsi..

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati e descritti nei disegni.

Pertanto l'*Impresa*, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere ed i manufatti di qualsiasi tipo e genere in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali, ovvero per le lavorazioni siano esse a corpo od a misura si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura comprensiva di perdite, sprechi, ecc., ogni consumo, l'intera manod'opera specializzata, qualificata, comune ed i mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi attrezzi e utensili del mestiere nonché per premi di assicurazioni sociali e qualsiasi altra forma di assicurazione d'ogni specie, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno, la sorveglianza e la custodia del cantiere e delle aree di stoccaggio dei materiali, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; indennità di cava, di passaggi e di depositi, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto ed a regola d'arte, e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato che negli altri Atti dell'appalto; sono inclusi e compensati, altresì, nei medesimi prezzi e condizioni precisati nel presente Capitolato e negli altri Atti oggetto di contratto, ogni spesa generale nonché l'utile dell'*Impresa*.

### **Valutazione e misurazione dei lavori**

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

Nel caso di norme di valutazione non indicate nel presente documento, si rinvia alle norme contenute nella Tariffa della Regione Campania.

Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno anche per la valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfetario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento), di esercizio ferroviario, stradale e pedonale.

L'*Impresa* sarà tenuta a presentarsi a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

### **Materiali a piè d'opera**

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Le voci di prezzo comprese in appalto per le quali è prevista la fornitura a piè d'opera si intende comunque comprensiva di ogni onere per trasporto carico e scarico in depositi, aree di stoccaggio, aree di cantiere o altri siti all'uopo individuati, oltre agli oneri per noleggio di mezzi di cantiere necessari per la movimentazione delle forniture e dei materiali fino ed all'interno delle aree di lavoro, nelle particolari condizioni descritte nei documenti progettuali e nel Piano di Sicurezza e coordinamento. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'*Impresa* ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato.



### **Demolizioni e rimozioni**

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume od alla superficie od al numero effettivi (secondo il tipo di misurazione previsto) delle murature, strutture e manufatti di ogni genere e tipo da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la posa, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.

La demolizione dei manufatti, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla quota di massimo spiccato degli stessi manufatti. Rimarrà comunque a carico dell'Impresa l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Impresa, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 30%, oppure, in mancanza di specifico riferimento all'elenco prezzi, istituendo apposito nuovo prezzo.

### **Scavi in genere**

Oltre che per gli obblighi particolari emergente dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenere compensato per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare e sostenere :

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate opareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra condotte di qualsiasi tipo e genere e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie in genere, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione dirilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata, per le opere a misura, con le seguenti modalità:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, prima e dopo i relativi lavori, al netto dell'ingombro di manufatti di qualsiasi tipo e genere;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato, ed al netto dell'ingombro di manufatti di qualsiasi tipo e genere.

Ai volumi così calcolati si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc., la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di  $40+D/5$  cm., con un minimo contabile di 60 cm. di larghezza per profondità di scavo fino ad 1,50 m., di 80 cm. per profondità da 1,51 a 3,00 m. e di 100 cm. per maggiori profondità.

## **Calcestruzzi e conglomerati**

I calcestruzzi per fondazioni ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm.) e la deduzione del volume occupato dai ferri.

Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi, e conglomerati cementizi, armati o meno, sono anche compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi riportati dal presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi di ogni forma, i casseri, le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

## **Murature**

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume ed alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m<sup>2</sup> e dei vuoti di asole, , gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'*Impresa* , l'onere per la successiva eventuale loro chiusura .

I prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al del presente Capitolato, compresi ponteggi, trasporto a piè d'opera a qualunque livello.

## **Pavimentazioni esterne**

I prezzi relativi a tali categorie di lavoro (pavimentazioni in lastre di pietra, acciottolati, selciati, ecc.) comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti dal presente Capitolato ed in particolare la formazione dei letti di sabbia o di malta e la sigillatura dei giunti.

I prezzi saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo su cui le pavimentazioni sono poste in opera; dai prezzi dovrà ritenersi escluso il compenso per la formazione dei massetti di sottofondo, che verranno valutati a parte con i prezzi relativi ai tipi prescritti.

La fondazione, in misto granulare, tout-venant o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale reso e compattato.

Il pietrisco per massiciata verrà valutato a volume e misurato in cumuli uguali di perfetta figura geometrica, secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori.

La cilindratura del pietrisco sarà rapportata al volume di materiale misurato prima della rollatura. Nei prezzi della cilindratura, di qualunque tipo, è compresa la sistemazione del piano di posa, lo spargimento del pietrisco, la regolarizzazione, la fornitura dell'acqua ed il relativo impiego, la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione, la fornitura e l'impiego del compressore per il numero dei passaggi prescritti e quant'altro necessario per dare il lavoro eseguito a regola d'arte.

Gli strati di base in misto cementato, misto bituminato e conglomerato cementizio saranno valutati in base al loro volume in opera; i relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, gli oneri derivanti dalle prove per lo studio delle miscele, le lavorazioni e la posa in opera dei materiali e quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

I manti in conglomerato bituminoso verranno di norma valutati in base alla superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Il prezzo dei conglomerati comprende ogni onere per provviste, trasporti, lavorazioni e rullatura, nonché la preparazione della superficie da pavimentare e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55%, o di bitume liquido, nella misura prescritta.

## **Rivestimenti**

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m<sup>2</sup>.

I prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al del presente Capitolato, compresi ponteggi, trasporto a piè d'opera a qualunque livello.

## **Arredi e segnaletica**

La misurazione degli arredi, dei segnali e degli appositi sostegni, ai fini di applicazione delle corrispondenti voci di prezzo, sarà eseguita ad unità e/o mq come indicato negli elaborati tecnici economici allegati.

Nei prezzi di realizzazione della segnaletica si intendono compensati tutti gli oneri principali ed accessori quali:

- la predisposizione dei luoghi di lavoro;
- la fornitura di qualsiasi tipo di sostegno tubolare, accessorio e di ancoraggio;
- la fornitura di segnali stradali di diversa forma;
- la posa in opera degli elementi sopraccitati;
- quant'altro previsto nella presente specifica come lavorazione annessa alla segnaletica ed agli arredi.

I prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al del presente Capitolato, compresi ponteggi, trasporto a piè d'opera a qualunque livello.

## **ART. 34: STATO DI AVANZAMENTO LAVORI**

L'*Impresa* percepirà pagamenti di acconti sull'importo del contratto, al maturare di Stati d'avanzamento lavori.

L'importo di ciascun acconto è determinato sulla base dei lavori realizzati ogni bimestre dall'*Impresa*.

Entro 30 giorni dalla scadenza di ciascun bimestre il Direttore dei Lavori preparerà, in contraddittorio con l'*Impresa* uno stato di avanzamento lavori (SAL).

**L'importo a corpo per lavori** sarà contabilizzato applicando alle *Componenti* indicate nel "Programma operativo di dettaglio" di cui al precedente articolo, effettivamente eseguite e completate, gli importi corrispondenti. Le aliquote percentuali di avanzamento da applicare a ciascuna *Componente* saranno determinate sulla base delle tabelle parametriche concordate tra Direzione Lavori, R.U.P. e *Impresa*.

Qualora durante lo svolgimento dei lavori, per cause non imputabili all' *Imprenditore*, risulti l'impossibilità di ultimare completamente *Componenti* da contabilizzare a corpo, il *COMUNE* potrà eccezionalmente riconoscere a richiesta motivata dell' *Imprenditore* ed a seguito di parere della D.L., la suddivisione della voce a corpo interessata sulla base delle quantità che saranno effettivamente eseguite.

**L'importo a corpo della voce relativa agli "oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza"**, verrà contabilizzato bimestralmente, fino al raggiungimento dell'importo stesso, incrementando l'importo di ogni SAL di una percentuale ottenuta dividendo l'importo della voce "oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza" per l'importo del contratto di cui all'articolo 9 del "*Contratto*", al netto degli oneri per la sicurezza.

Qualora necessario, nell'ultimo SAL si procederà al conguaglio tra l'importo corrisposto all' *Impresa* per "oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza" fino al penultimo SAL e quanto effettivamente spettante all' *Impresa* stessa, in considerazione di eventuali varianti.

**L'importo a misura "per lavori"** sarà contabilizzato applicando alle effettive quantità realizzate, misurate in contraddittorio con l' *Impresa*, i prezzi unitari offerti.

**I lavori in economia** verranno riconosciuti, in relazione alle effettive attività svolte, in base ai prezzi elementari per manodopera, materiali, mezzi d'opera e quant'altro previsto nelle tabelle del Provveditorato OO.PP. Regione Campania riferite al periodo temporale vigente nel luogo e nel tempo cui si svolgeranno le prestazioni.

I lavori in economia saranno ammessi in contabilità al termine di ogni specifica attività svolta e compiutamente eseguita, previa presentazione dell'Impresa alla Direzione Lavori di tabelle riepilogative con l'indicazione di tutte le notizie utili per la determinazione dei corrispettivi.

La Direzione Lavori, ad avvenuta verifica di quanto rappresentato dall'Impresa, provvederà all'ammissione in contabilità degli importi in economia nel primo S.A.L. utile, semprechè la documentazione ricevuta dall'Impresa sia stata ritenuta esaustiva e condivisa.

Il riconoscimento delle attività eseguite direttamente dalle Aziende od Enti esercenti e/o titolari di pubblici e privati servizi, o sostenuti dall'Impresa per il tramite di ditte specializzate sarà previsto **a rimborso** – da riconoscersi all'Impresa se da essa sostenuti per nome e conto del *COMUNE* – nella misura effettivamente sopportata e previa presentazione di idonei titoli o documenti giustificativi rilasciati dai medesimi soggetti. Tale documentazione dovrà essere trasmessa dall'Impresa al *COMUNE* ed alla Direzione Lavori per consentire, se ritenuta esaustiva, l'associazione dei relativi importi nel primo stato di avanzamento utile.

La documentazione giustificativa delle opere a rimborso e/o in economia verrà allegata in copia allo Stato di Avanzamento dei lavori.

### **ART. 35: CERTIFICATI DI PAGAMENTO**

I certificati di pagamento verranno predisposti dalla Direzione Lavori per conto del R.U.P. contestualmente agli Stati di Avanzamento Lavori previa detrazione delle ritenute di legge e consegnati al *COMUNE*, unitamente alla fattura dell'Impresa, per il pagamento.

### **ART. 36: PAGAMENTI**

I pagamenti a favore dell'Impresa potranno avvenire entro 15 giorni dall'accredito del corrispondente importo da parte della Regione Campania al *COMUNE*. Essi saranno pertanto subordinati a tale accredito.

Il pagamento dell'ultima rata di acconto, qualunque sia l'ammontare ed il tempo trascorso dal pagamento della rata precedente, verrà effettuato dopo l'ultimazione dei lavori e la redazione del conto finale.

Qualsiasi altro credito eventualmente spettante all'Impresa per l'esecuzione dei lavori è pagato, quale rata di saldo, entro 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo. Il pagamento dell'ultima rata di acconto e del saldo non costituiscono presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

### **ART. 37: NUOVI PREZZI**

Per l'esecuzione di lavori il cui prezzo non è previsto negli elementi contrattuali si dovrà procedere alla determinazione di un nuovo prezzo.

L'Impresa dovrà preventivamente concordare con il Direttore dei Lavori i nuovi prezzi.

I nuovi prezzi riferiti alla data del contratto, saranno iscritti in un verbale sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dall'Impresa e vistato dal R.U.P..

I nuovi prezzi potranno essere inseriti nella contabilità solo dopo la sottoscrizione del verbale sopraccitato e l'avvenuta approvazione da parte del *COMUNE*.

### **ART. 38: TRATTENUTE DI GARANZIA**

A garanzia della "buona esecuzione del lavoro" afferente le opere oggetto del presente capitolato, sugli stati d'avanzamento verrà trattenuta una percentuale sull'ammontare dell'importo degli stati d'avanzamento stessi con le modalità previste in contratto.

Lo svincolo della trattenuta di garanzia di cui sopra avrà luogo dopo il collaudo definitivo delle opere oggetto di contratto.



## **PARTE SECONDA**

### **ART. 39: COLLAUDI IN CORSO D'OPERA**

#### ***Prove sui materiali***

L' *Impresa* è tenuta a far eseguire ai sensi delle prescrizioni contenute nel Contratto e nella documentazione ad esso allegata ed a norma delle leggi vigenti, tutte le prove ed i controlli sui materiali utilizzati per la realizzazione delle opere oggetto del medesimo Contratto.

Tutti gli oneri per il prelievo, confezionamento, trasporto di campioni di materiali da sottoporre a prove fisico-chimico-meccaniche, nonché l'esecuzione delle prove stesse, saranno a cura e spesa dell'*Impresa* e si intendono compresi e compensati dai prezzi offerti dalla stessa.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'*Impresa* dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori un laboratorio, autorizzato e di gradimento della Direzione Lavori, attrezzato per l'esecuzione di prove su terre, conglomerati bituminosi, inerti e calcestruzzi.

Durante l'esecuzione di opere o parti di esse, che per effetto di operazioni successive possano rendersi inaccessibili o comunque non ispezionabili, l'*Impresa* dovrà sempre darne informazione al Collaudatore Statico ed Direttore dei Lavori prima di procedere alle fasi successive. Nel caso in cui l'*Impresa* non ottemperasse a quanto sopra, i soggetti preposti al controllo di cui innanzi potranno richiedere di mettere a nudo le parti occultate o di rendere comunque accessibili le opere o le parti di esse non ispezionabili; le prestazioni necessarie dovranno essere eseguite a cura e spese dell'*Impresa*.

Il Direttore dei Lavori od i suoi coadiutori, nonché personale della struttura del RUP e degli organi di controllo (come, ad esempio, l'USTIF) dovranno, a cura e spesa dell'*Impresa*, e previa comunicazione preventiva per iscritto da parte di quest'ultima, poter accedere agli stabilimenti, per le attività di collaudo in fabbrica ed ai relativi laboratori produttori di prefabbricati, attrezzature, apparecchiature ecc; gli stessi avranno altresì facoltà di fare eseguire presso laboratori autorizzati, a totale carico dell'*Impresa*, comprese le spese di imballaggio e di trasporto dei campioni, tutte le prove integrative che si riterranno opportune, su campioni di rocce e terre, di acciai o di altri materiali, compreso gli impianti, inclusi quelli da impiegare nei lavori di finitura (conglomerato bituminoso, misti cementati e simili), oltre quelle che l'*Impresa* è tenuta a far eseguire.

Cedono a carico dell'*Impresa* gli eventuali costi relativi a spese di viaggio, vitto e alloggio da sostenersi da parte dei funzionari ministeriali, comunali, regionali e degli organi di controllo preposti.

#### ***Collaudi statici***

Le prove di carico per il collaudo statico delle opere o parti di esse dovranno essere eseguite in accordo alle normative vigenti ed alle indicazioni del Collaudatore e del Direttore dei Lavori.

La nomina dell'ingegnere collaudatore, in possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente, per il collaudo statico delle opere, sarà a cura del *COMUNE*.

Le prove di carico, prescritte dal Collaudatore statico, dovranno essere programmate, con adeguato anticipo, con il Direttore dei Lavori. Sarà cura dell'*Impresa* verificare e fare in modo che al momento del collaudo risulti disponibile tutta la certificazione prevista dalle norme vigenti e dalle specifiche tecniche.

Prima dell'effettuazione delle prove di collaudo statico, l'*Impresa*, a sua cura e spese, dovrà altresì sottoporre al Direttore dei Lavori e al Collaudatore statico idonea documentazione da cui dovranno risultare le quantità e il tipo di apparecchiature, gli strumenti e materiali da utilizzare, nonché le modalità di esecuzione delle prove stesse.

Tutti gli oneri derivanti dall'esecuzione delle prove di carico per il collaudo statico, sulle opere o parti di esse, prescritte dalle specifiche tecniche e dai documenti di Progetto Esecutivo allegati al presente Atto ed eventualmente richieste dal *COMUNE*, tramite il Collaudatore statico, così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno a cura e spese dell'*Impresa* e si intendono compresi e compensati dai prezzi offerti dalla medesima *Impresa*.

Sono altresì, a carico dell' *Impresa* tutte le attività e gli oneri per la predisposizione degli atti ed assistenza al COMUNE per l'espletamento delle eventuali procedure normative da effettuarsi presso il competente Settore Provinciale del Genio Civile.

## **ART. 40: COLLAUDI FINALI**

### ***Condizioni generali***

L'accettazione delle opere sarà subordinata all'esito favorevole di tre ordini di collaudo:

1. collaudi provvisori;
2. prove integrate;
3. collaudi di apertura all'esercizio;
4. collaudi definitivi.

I collaudi non esonerano l'*Impresa* dalla responsabilità che essa assume circa il regolare funzionamento delle opere eseguite, ivi inclusi gli impianti e/o singoli componenti durante i periodi di garanzia, come pure nei riguardi della perfetta costruzione e della qualità delle materie prime e delle apparecchiature impiegate.

### **1. Collaudi provvisori**

L'*Impresa* curerà l'effettuazione dei collaudi provvisori di componenti singoli e/o categorie di lavoro che saranno eseguiti anche presso officine di fornitori previ opportuni accordi con la Direzione Lavori.

Gli oneri di detti collaudi, incluse spese di viaggio, vitto e alloggio, saranno a carico dell'*Impresa*.

Essi riguarderanno particolarmente la buona qualità, la perfetta lavorazione e montaggio degli elementi della fornitura, la loro garanzia particolare e la loro funzionalità, l'esatta rispondenza delle dimensioni indicate nei disegni costruttivi.

Per le eventuali parti di ricambio sarà eseguito il collaudo provvisorio, scegliendo le stesse modalità usate per i componenti singoli

### **2. Prove integrate dei nuovi impianti**

L'*Impresa*, una volta completati i lavori, ne darà comunicazione alla D.L. ed al COMUNE e, da tale momento, decorrerà il termine per l'effettuazione delle prove integrate relativamente alla sede tranviaria ed agli impianti connessi.

Le prove integrate verranno effettuate sotto la responsabilità dell'*Impresa*, fermo restando l'onere del COMUNE, e per esso dell'Ente Esercente il servizio tranviario, di mettere a disposizione i veicoli ed il personale per la conduzione e la manutenzione necessari per l'esecuzione delle prove.

Ultimate le prove integrate, COMUNE, D.L. ed *Impresa* sottoscriveranno il verbale di ultimazione dei lavori e di consegna provvisoria della linea tranviaria per l'effettuazione del preesercizio e delle prove occorrenti per il rilascio del nulla-osta tecnico ai sensi di quanto previsto dal D.P.R. n. 753/80.

### **3. Collaudi di apertura all'esercizio tramviario**

A cura e spese del COMUNE, e con l'assistenza tecnico-amministrativa dell'*Impresa*, il collaudo di apertura all'esercizio verrà eseguito al compimento del periodo di pre-esercizio senza che si siano verificati inconvenienti imputabili a difetti di funzionalità e/o costruzione.

Ottenuto il nulla-osta tecnico ai fini della sicurezza ai sensi del D.P.R. n. 753/80, si procederà alla consegna definitiva della nuova sede ferroviaria, con annesso opere ed impianti, a tutti gli effetti.

### **4. Collaudi definitivi**

Il collaudo definitivo avrà inizio alla data del verbale di collaudo di apertura all'esercizio e avrà termine con l'emissione del relativo certificato entro un anno dal suo inizio.



## **ART. 41: GARANZIA**

Il periodo di garanzia avrà inizio dalla data di collaudo di apertura all'esercizio, e quindi di consegna definitiva delle opere risultante dal verbale appositamente redatto.

La garanzia per le opere tecnologiche e di armamento avrà durata di un anno mentre, per le opere civili, si rimanda a quanto previsto dall'art. 1669c.c..

Per le tecnologie e l'armamento, durante il periodo di garanzia previsto, l'*Impresa* sarà tenuta a propria cura e spese a:

- 1) eliminare gli eventuali inconvenienti che venissero rilevati e che non fossero da imputarsi al normale logoramento di esercizio, effettuando tutte le riparazioni, modifiche e sostituzioni occorrenti nel tempo strettamente necessario;
- 2) riparare o sostituire in opera quelle apparecchiature o parti di esse e quei materiali che risultassero avariati o presentassero irregolarità di funzionamento per qualunque difetto di costruzione o per anomalie derivanti da cattiva esecuzione dei montaggi.

## **ART. 42: TRATTE ATTREZZATE E FUNZIONALI**

Su richiesta del COMUNE o se dovute per necessità o forze di cose, l'eventuale messa in servizio per tratte parziali funzionali sia della sede tranviaria che stradale comporterà l'adeguamento di taluni sistemi di presidio e sorveglianza alle diverse seppur temporanee condizioni di servizio.

In caso dovesse verificarsi tale possibilità, il COMUNE si riserva di valutare il riconoscimento o meno di opere aleatorie non previste né preventivate che potrebbero comportare un eventuale aggravio del corrispettivo di appalto.

Esse saranno quindi valutate e proposte dall'*Impresa* al COMUNE al momento in cui saranno impartite le eventuali direttive in merito al citato esercizio per tratte, e disciplinate secondo la clausola delle varianti.

L'*Impresa* si obbliga di accettare il frazionamento in tratte sempreché sussistano i presupposti di compatibilità di tale condizione con il regolare svolgimento delle restanti attività a farsi e nel rispetto dei programmi contrattuali.

## **ART. 43: PRE-ESERCIZIO DELLA SEDE TRAMVIARIA**

Nel Programma operativo di dettaglio dovrà essere prevista l'effettuazione di un preesercizio per la nuova sede tranviaria e per i relativi impianti.

Si considera come "pre-esercizio" l'effettuazione di un servizio tramviario fatto nel rispetto di tutte le modalità, regolamenti e prescrizioni che gli sono proprie, con personale dell'Ente Esercente, ma senza passeggeri.

Lo scopo di questa simulazione è quello di mettere a punto tutti i componenti del sistema di trasporto, sottoporre l'impianto ad un periodo di rodaggio sufficiente a garantirne il corretto funzionamento, consentire al personale l'acquisizione della necessaria pratica in relazione alla nuova linea ed ai relativi impianti.

Seguendo questo criterio è stato previsto un periodo di 30 giorni n.c. di pre-esercizio a partire dalla data di ultimazione dei lavori e di consegna provvisoria delle opere.

Prima di iniziare il pre-esercizio si procederà ad una visita di ricognizione dell'impianto a seguito della quale verrà redatto un verbale di consegna provvisoria al *COMUNE*, e da esso all'Ente Esercente, ai fini del pre-esercizio stesso.

Il *COMUNE* curerà che l'Ente Esercente metta a disposizione il personale necessario con anticipo sufficiente rispetto alla prevista data di inizio del periodo di pre-esercizio, onde consentirne l'addestramento.

Sarà compito dell'Esercente determinare esattamente i ruoli anche in relazione alle specifiche realtà organizzative e amministrative dell'Azienda.

L'Ente Esercente assumerà, anche nei confronti di tutti i soggetti preposti ed interessati, la responsabilità del pre-esercizio medesimo e tutto quello che da esso derivano.

All'*Impresa* farà carico l'assistenza tecnica all'Esercente per lo svolgimento di detto pre-esercizio, nonché la preparazione dei documenti relativi alle modalità di funzionamento degli impianti e quelli occorrenti per lo svolgimento delle attività di cui al D.P.R. n. 753/80..

#### **ART. 44: PROGRAMMA DI PRE-ESERCIZIO DELLA SEDE TRAMVIARIA**

In relazione ai tempi di esecuzione degli impianti dovrà essere definita la successione delle varie fasi di simulazione, messa a punto ed istruzione, in modo che il pre-esercizio possa essere iniziato ed ultimato nei termini previsti dal programma generale.

#### **ART. 45: RESPONSABILITA' CIVILE DURANTE IL PRE-ESERCIZIO**

L' *Impresa* provvederà alla copertura assicurativa contro danni derivanti a tutte le opere oggetto di contratto, a terzi e cose di terzi in conseguenza dell'espletamento del servizio in fase di pre-esercizio e fino all'ultimazione del pre-esercizio stesso.

Ultimato il pre-esercizio della nuova linea tranviaria, o le singole tratte attrezzate e funzionali di essa, la stessa verrà definitivamente consegnata al COMUNE e, da esso, all'Ente Esercente il servizio tramviario.

Parimenti la nuova sede stradale, o le singole tratte attrezzate e funzionali di essa, verrà definitivamente consegnata al COMUNE al termine dell'avvenuto collaudo tecnico, anche in pendenza di quello amministrativo.

La consegna sia della sede tranviaria che di quella stradale, o parti di esse, avverrà con appositi verbali e dalla data di sottoscrizione di tali atti cesserà ogni e qualsiasi responsabilità dell' *Impresa*.

## **CAPO QUARTO –**

### **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

## **ART. 46: NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

### ***Opere in c.a.***

#### **a) Strutture**

##### **Legge 5 novembre 1971, n. 1086**

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica.

##### **Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581**

Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico.

##### **Circolare Min. LL.PP. 23 ottobre 1979, n. 19777**

Competenza amministrativa - Legge 5/11/1971 n. 1086, Legge 2/2/1974, n° 64.

##### **Circolare Ministero Lavori Pubblici 1 settembre 1987, n. 29010**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Decreto Ministeriale 27 luglio 1985, Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare.

**Circolare Min. LL.PP. 16 luglio 1992, n. 36105 - Legge 5/11/1971 n. 1086 - D.M. 14/2/1992 - Acciai per cemento armato e da carpenteria.**

##### **Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996**

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

##### **Circolare Min. LL.PP. 15 ottobre 1996 n. 252 AA.GG./STC**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche", di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

##### **Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996**

Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

##### **Linee Guida per il calcestruzzo strutturale**

Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici

#### **b) Sismica**

##### **Legge 2 febbraio 1974, N. 64**

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

##### **Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996**

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

##### **Circolare Min. LL.PP. 19 luglio 1986 n° 27690**

Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche sulle costruzioni sismiche.

#### **c) Prefabbricati**

##### **Decreto Ministeriale 3 dicembre 1987, n. 39**

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.

##### **Circolare Min. LL.PP. 16 marzo 1989 n° 31104**

Istruzioni in merito alle Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.

#### **d) Varie**

##### **Circolare Min. LL.PP. 29 ottobre 1987, n. 29233**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20 - Autorizzazioni laboratori per prove sui materiali.

##### **D.M. 20 novembre 1987**

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.

##### **DPR 21 aprile 1993 n. 246**

Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.

## **Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime impiegate nel calcestruzzo**

### **a) LEGANTI**

#### **a1) Cementi**

**Legge 26 maggio 1965 n. 595**

Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici.

**Decreto Ministeriale 13 settembre 1993 - G.U. 22/9/93**

Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi.

**Decreto Ministeriale 31 agosto 1972**

Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche.

**Decreto Ministeriale 9 marzo 1988, n. 126**

Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi.

E07.02.011.0 Cementi a ridotto calore di idratazione - Classificazioni e limiti (progetto in inchiesta pubblica)

UNI 7208 Determinazione del calore di idratazione col metodo per soluzione

UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati - classificazione e composizione e f.a. 262 dell'11/88

UNI 9606 Cementi resistenti al dilavamento - Classificazione e composizione

UNI 9607 Cementi resistenti ai solfati - Metodi di controllo della composizione

UNI 9943 Cementi resistenti al dilavamento - Metodi di controllo della  
composizione

UNI ENV 196 Metodi di prova dei cementi

UNI ENV 197/1 Cemento - Composizione, specifiche e Criteri di conformità

#### **a2) Calci aeree**

UNI 10319 Calci aeree - Terminologia

UNI 10320 Calce aerea per uso chimico - Determinazione del contenuto di calce disponibile

UNI 10321 Calce aerea per uso chimico - Determinazione della reattività mediante spegnimento in acqua.

#### **a3) Gessi**

UNI 5371 Pietra di gesso per la fabbricazione dei leganti - Classificazione, prescrizioni e prove

UNI 8376 Leganti a base di solfato di calcio - Definizione e classificazione

UNI 8377 Leganti a base di solfato di calcio per l'edilizia - Gessi per intonaco (scagliola) - Requisiti e prove

### **b) Acqua**

UNI EN1008 Acqua per calcestruzzo

### **c) Aggregati**

UNI 8520 - Aggregati per confezione di calcestruzzi

UNI 7549 - Aggregati leggeri

### **d) Additivi per impasti cementizi**

UNI 7101 Definizione e classificazione

UNI 7102 Additivi fluidificanti - Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7103 Additivi aeranti - Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7104 Additivi ritardanti - Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7105 Additivi acceleranti - Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7106 Additivi fluidificanti-aeranti - Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7107 Additivi fluidificanti-ritardanti - Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7108 Additivi fluidificanti-acceleranti. Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7109 Additivi antigelo. Idoneità e relativi metodi di controllo

UNI 7110 Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce

UNI 7111 Determinazione del tenore di sostanza secca

UNI 7112 Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti

UNI 7114	Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti aeranti
UNI 7115	Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione
UNI 7116	Determinazione dell'alcalinità totale
UNI 7117	Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi
UNI 7118	Determinazione della concentrazione idrogenionica (pH) di soluzioni contenenti additivi
UNI 7119	Determinazione del cloro
UNI 7120	Determinazione dei tempi di inizio e fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo
UNI 8145	Additivi superfluidificanti - Idoneità e relativi metodi di controllo

**e) Aggiunte**

UNI EN 450	Ceneri volanti per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e controllo di qualità
UNI EN 451/1	Metodo di prova delle ceneri volanti - Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero
UNI EN 451/2	Metodo di prova delle ceneri volanti - Determinazione della finezza con stacciatura umida

**f) Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi**

UNI 8146	Idoneità e relativi metodi di controllo
UNI 8147	Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo
UNI 8148	Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo
UNI 8149	Determinazione della massa volumica

**g) Prodotti disarmanti per calcestruzzi**

UNI 8866	Prodotti disarmanti per calcestruzzi
Parte 1 <sup>a</sup>	- Definizione e classificazione
Parte 2 <sup>a</sup>	- Prova dell'effetto disarmante alla temperatura di 20 e 80°C. su superfici di acciaio o di legno trattato

**h) Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione**

UNI 8656	Classificazione e requisiti
UNI 8657	Determinazione della ritenzione d'acqua
UNI 8658	Determinazione del tempo di essiccamento
UNI 8659	Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco
UNI 8660	Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo

**Metodologie di prova per malte cementizie**

**3a) Malte normali**

UNI 6009	Stampo per la preparazione provini da 4 x 4 x 16 cm di malta plastica - Complessivo e parti componenti
UNI 6010	Stampo, copristampo e cuscinetto per la preparazione provini di malta buttata per prove di resistenza a compressione
UNI 6011	Stampo, copristampo e cuscinetto per la preparazione provini di malta buttata per prove di resistenza a trazione
UNI 6687	Determinazione del ritiro idraulico
UNI 7044	Determinazione della consistenza mediante l'impiego della tavola a scosse
UNI 7121	Determinazione del contenuto d'aria
UNI 7927	Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa

**3b) Malte e malte espansive per ancoraggi**

UNI 8993	Definizione e classificazione
UNI 8994	Controllo di idoneità
UNI 8995	Determinazione della massa volumica della malta fresca
UNI 8996	Determinazione dell'espansione libera in fase plastica

UNI 8997 Determinazione della consistenza mediante canaletta su malte superfluide

UNI 8998 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata

### **Metodologie di prova per calcestruzzi**

UNI 9858 Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità (sostituisce UNI 7163) - (Concordata parzialmente con UNI ENV 206)

E07.00.129.0 Calcestruzzo rinforzato con fibre metalliche - Definizione, caratteristiche e metodi di controllo

#### **a) Calcestruzzo fresco**

UNI 6126 Prelevamento di campioni in cantiere

UNI 6127 Preparazione e stagionatura dei provini di calcestruzzo

UNI 6128 Confezione in laboratorio di calcestruzzi sperimentali

UNI 6393 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

UNI 6394/1 Determinazione della massa volumica su cls fresco

UNI 6395 Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria

UNI 6555 Determinazione del ritiro idraulico su calcestruzzi confezionati con inerti della dimensione massima fino a 30 mm

UNI 7086 Determinazione del ritiro idraulico su calcestruzzi confezionati con inerti con dimensione massima oltre 30 mm

UNI 7122 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata

UNI 7123 Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione

UNI 8020 Determinazione della consistenza del calcestruzzo fresco mediante l'impiego della tavola a scosse

UNI 9416 Criteri generali di campionamento

UNI 9417 Classificazione della consistenza

UNI 9418 Determinazione della consistenza-Prova di abbassamento al cono-slump

UNI 9419 Determinazione della consistenza - Prova Vèbè

UNI 9420 Determinazione della consistenza - Indice di compattabilità

#### **b) Calcestruzzo indurito**

UNI 6130 Provini in calcestruzzo per prove di resistenza meccanica

Parte 1ª Forme e dimensioni dei provini

Parte 2ª Casseforme per il confezionamento dei provini

UNI 6131 Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito

UNI 6132 Prove di resistenza alla compressione

UNI 6133 Prove di resistenza alla flessione

UNI 6134 Prove di resistenza alla compressione su monconi di provini rotti per flessione

UNI 6135 Prove di resistenza alla trazione

UNI 6394/2 Determinazione della massa volumica sul cls indurito

UNI 6505 Determinazione del contenuto di cemento (metodo Florentin)

UNI 6555 Determinazione del ritiro idraulico su calcestruzzi confezionati con inerti della dimensione massima fino a 30 mm

UNI 6556 Determinazione del modulo elastico secante a compressione

UNI 7087 Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo

UNI 7548/1 Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione

UNI 7548/2 Calcestruzzo leggero - Determinazione della massa volumica

UNI 7699 Determinazione dell'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica

UNI 9189 Determinazione dell'indice sclerometrico

UNI 9502 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso

UNI 9524 Calcestruzzo indurito - Rilievi microsismici mediante impulsi d'onde vibrazionali ad alta frequenza, in campioni o strutture di calcestruzzo semplice, armato o precompresso

UNI 9525 Calcestruzzo - Determinazione dell'assorbimento di acqua per immersione sotto vuoto

UNI 9526 Calcestruzzo - Determinazione dell'assorbimento di acqua per capillarità



UNI 9536	Calcestruzzo indurito - Determinazione della forza di estrazione con inserti preinglobati nel getto
UNI 9771	Calcestruzzo indurito - Determinazione della frequenza fondamentale di risonanza flessionale, estensionale e torsionale
UNI 10157	Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti a estrazione geometrica e forzata
CNR-UNI	Prove di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata

**c) Corrosione e protezione dell'armatura**

UNI 9535	Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo - Determinazione del potenziale dei ferri di armatura
UNI 9747	Corrosione delle armature del calcestruzzo in condizioni di aggressione - Metodi di intervento e prevenzione
UNI 9944	Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo - Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloro nel calcestruzzo
UNI 10174	Istruzione per l'ispezione delle strutture di cemento armato esposte all'atmosfera mediante mappatura di potenziale.
UNI 10322	Corrosione delle armature delle strutture di calcestruzzo - Metodo per la determinazione del grado di protezione del calcestruzzo nei confronti dell'armatura

**d) Macchine per prove di compressione su materiali da costruzione**

UNI 6686-1	Definizione, requisiti meccanici e funzionali - Classificazione
UNI 6686-2	Verifiche di taratura
UNI 6686-3	Verifica di comportamento in fase di carico

**Durabilita' delle opere e manufatti di calcestruzzo**

UNI 8981	Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo
	Parte 1 <sup>a</sup> - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive
	Parte 2 <sup>a</sup> - Istruzioni per migliorare la resistenza ai solfati
	Parte 3 <sup>a</sup> - Istruzioni per migliorare la resistenza alle acque dilavanti
	Parte 4 <sup>a</sup> - Istruzioni per migliorare la resistenza al gelo e disgelo
	Parte 5 <sup>a</sup> - Istruzioni per migliorare la resistenza alla corrosione delle armature
	Parte 6 <sup>a</sup> - Istruzioni per migliorare la resistenza all'acqua di mare
	Parte 7 <sup>a</sup> - Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
	Parte 8 <sup>a</sup> - Istruzioni per migliorare la resistenza alla reazione alcali- aggregati (In preparazione)

**Raccomandazioni per calcestruzzi speciali**

Calcestruzzi vibrati fibro-rinforzati

AICAP	Raccomandazioni tecniche per l'impiego del ferrocemento (1984)
AICAP	Raccomandazioni tecniche per l'impiego del conglomerato cementizio rinforzato con fibre metalliche (aggiornamento 1990)
AICAP	Raccomandazioni tecniche per l'impiego del conglomerato cementizio rinforzato con fibre di polietilene, o di polipropilene, o di poliacrilonitrile, o di poliammide (nylon) (1992)

Calcestruzzi impregnati con polimeri

AICAP	Raccomandazioni tecniche per l'impiego del conglomerato cementizio impregnato con polimeri (aggiornamento 1992)
-------	---

**Piani di campionamento e criteri di conformita'**

UNI CEI EN 45011	Criteri generali per gli organismi di certificazione dei prodotti
UNI CEI EN 45014	Criteri generali per la dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore

**Altre norme**

UNI-ENV 1992/1/1	Progettazione delle strutture di calcestruzzo
EUROCODICE 4	Progettazione delle strutture composite di acciaio e calcestruzzo

### **Opere stradali**

**Circolare Min. LL.PP. 117/7/1987 n. 2337** "Provvedimenti per la sicurezza stradale. Barriere stradali - Specifica per l'impiego delle barriere in acciaio"

**Decreto 30/4/1992 n. 285** "Nuovo codice della strada"

**DPR 16/12/1992 n. 495** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada".

**D. M. Infrastrutture e Trasporti del 05/11/2001** "sulle "Norme funzionali e geometriche per la realizzazione delle strade"

**ASTM D 1883/61T**

**AASHTO T 180-57**

Elenco delle norme elaborate dalla Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade, pubblicate sul Bollettino Ufficiale del CNR, Parte IV (**Norme Tecniche**).

Le suddette norme sono state raggruppate, al fine di consentire una più agevole consultazione delle medesime.

#### **Gruppo I Progettazione, costruzione, manutenzione**

#### **Gruppo II Materiali stradali - Sovrastrutture**

- 1 - Geotecnica stradale
- 2 - Aggregati e fillers
- 3 - Leganti idrocarburici e miscele con aggregati
  - a - leganti
  - b - miscele
- 4 - Leganti idraulici e miscele con aggregati
  - a - leganti
  - b - miscele
- 5 - Sovrastrutture
  - a - caratteristiche di portanza
  - b - caratteristiche superficiali
- 6 - Geotessili e geomembrane
- 7 - Materiali per segnaletica
- 8 - Materiali diversi
- 9 - Varie

#### **Gruppo I Progettazione, costruzione, manutenzione**

- C.N.R.-B.U. n. 60 (26/4/78) - Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane
- C.N.R.-B.U. n. 77 (05/5/80) - Istruzioni per la redazione dei progetti di strade (Sost. B.U. n. 5 - 1967)
- C.N.R.-B.U. n. 78 (28/7/80) - Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane (Sost. in parte B.U. n. 31 - 1973)
- C.N.R.-B.U. n. 90 (15/4/83) - Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane
- C.N.R.-B.U. n. 91 (02/5/83) - Istruzioni per la determinazione della redditività degli investimenti stradali
- C.N.R.-B.U. n. 125 (20/4/88) - Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale
- C.N.R.-B.U. n. 150 (15/12/92) - Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane

#### **Gruppo II Materiali stradali - Sovrastrutture**

- 1 - Geotecnica stradale
- C.N.R.-B.U. n. 22 (03/2/72) - Peso specifico apparente di una terra in sito
- C.N.R.-B.U. n. 23 (14/12/71) - Analisi granulometrica di una terra mediante crivelli e setacci
- C.N.R.-B.U. n. 25 (27/1/72) - Campionatura di terre e terreni
- C.N.R.-B.U. n. 27 (30/3/72) - Metodo di prova per la misura dell'equivalente in sabbia
- C.N.R.-B.U. n. 69 (30/11/73) - Norme sui materiali stradali Prova di costipamento di una terra (Sost. B.U. n. 8 - 1967)
- C.N.R.-B.U. n. 104 (27/11/84) - Identificazione delle rocce più comuni impiegate come aggregati stradali
- 2 - Aggregati e fillers
- C.N.R.-B.U. n. 34 (28/3/73) - Determinazione della perdita in peso per abrasione di aggregati lapidei con l'apparecchio "Los Angeles"
- C.N.R.-B.U. n. 62 (09/5/78) - Determinazione della massa volumica apparente di aggregati non addensati

C.N.R.-B.U. n. 63	(15/5/78) -	Determinazione della massa volumica apparente dei granuli di aggregato
C.N.R.-B.U. n. 64	(16/5/78) -	Determinazione della massa volumica reale dei granuli di un aggregato
C.N.R.-B.U. n. 65	(18/5/78) -	Determinazione della: a) porosità dei granuli di aggregati b) percentuale dei vuoti di aggregati- c) indice dei vuoti di aggregati
C.N.R.-B.U. n. 75	(08/4/80) -	Determinazione del quantitativo di materiale fino di un aggregato passante al setaccio da 0,075 mm
C.N.R.-B.U. n. 76	(21/4/80) -	Determinazione della massa volumica di aggregati assestati con tavola a scosse
C.N.R.-B.U. n. 80	(15/11/80) -	Determinazione della sensibilità al gelo di aggregati lapidei per sovrastrutture stradali
C.N.R.-B.U. n. 93	(11/7/83) -	Campionatura di aggregati
C.N.R.-B.U. n. 95	(31/1/84) -	Forma di aggregati lapidei
C.N.R.-B.U. n. 109	(20/12/85) -	Norme sugli aggregati: determinazione del coefficiente di usura Micro-Deval
C.N.R.-B.U. n. 113	(20/3/86) -	Norme sugli aggregati: determinazione del coefficiente di afflusso della frazione 0,075/4 mm
C.N.R.-B.U. n. 122	(20/1/88) -	Norme sugli aggregati: determinazione della influenza di un filler su punto di rammollimento palla-anello di un legante idrocarburico
C.N.R.-B.U. n. 123	(27/1/88) -	Norme sugli aggregati: determinazione della percentuale dei vuoti del filler secco costipato secondo "Rigeden"
C.N.R.-B.U. n. 137	(15/10/92) -	Norme sugli aggregati: determinazione del coefficiente di imbibizione
C.N.R.-B.U. n. 138	(15/10/92) -	Norme sugli aggregati: prova di spogliamento di una miscela di legante idrocarburico e aggregati lapidei in presenza di acqua
C.N.R.-B.U. n. 139	(15/10/92) -	Norme sugli aggregati: criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali
C.N.R.-B.U. n. 140	(15/10/92) -	Misura del coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) delle graniglie

**3 - Leganti idrocarburici e miscele con aggregati****a - leganti**

C.N.R.-B.U. n. 24	(29/12/71) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: penetrazione
C.N.R.-B.U. n. 35	(22/11/73) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: punto di rammollimento (Metodo palla e anello)
C.N.R.-B.U. n. 43	(06/06/74) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: punto di rottura (metodo Fraass)
C.N.R.-B.U. n. 44	(29/10/74) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: duttilità
C.N.R.-B.U. n. 48	(24/02/75) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: solubilità in solventi organici
C.N.R.-B.U. n. 50	(17/3/76) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: perdita per riscaldamento (volatilità)
C.N.R.-B.U. n. 54	(10/3/77) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: perdita per riscaldamento (volatilità) in strato sottile
C.N.R.-B.U. n. 66	(20/5/78) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: contenuto di paraffina
C.N.R.-B.U. n. 67	(22/5/78) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova: densità a 25/25°C
C.N.R.-B.U. n. 68	(23/5/78) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Caratteristiche per l'accettazione
C.N.R.-B.U. n. 72	(22/12/79) -	Norme per la caratterizzazione dei bitumi per usi stradali. Metodi di prova determinazione del punto di infiammabilità (metodo Cleveland a vaso aperto)
C.N.R.-B.U. n. 81	(31/12/80) -	Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Campionatura dei bitumi
C.N.R.-B.U. n. 98	(26/5/84) -	Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Campionatura delle emulsioni bituminose.
C.N.R.-B.U. n. 99	(29/5/84) -	Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Metodi di prova: determinazione della polarità delle particelle di bitume

- C.N.R.-B.U. n. 100 (31/5/84) - Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Metodi di prova: determinazione del contenuto di legante mediante distillazione
- C.N.R.-B.U. n. 101 (16/7/84) - Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Metodi di prova: determinazione del contenuto di acqua
- C.N.R.-B.U. n. 102 (23/7/84) - Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Metodi di prova: determinazione della viscosità Engler a 20 °C
- C.N.R.-B.U. n. 103 (31/7/84) - Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Metodi di prova: determinazione del trattenuto al setaccio 0.85 mm
- C.N.R.-B.U. n. 124 (5/2/88) - Norme per l'accettazione delle emulsioni per usi stradali. Metodi di prova: determinazione della sedimentazione a 5 giorni

**b - miscele**

- C.N.R.-B.U. n. 30 (15/3/73) - Determinazione della stabilità e dello scorrimento di miscele di bitume e inerti lapidei a mezzo dell'apparecchio Marshall
- C.N.R.-B.U. n. 38 (21/3/73) - Determinazione del contenuto di legante di miscele di bitume e aggregati lapidei
- C.N.R.-B.U. n. 39 (23/3/73) - Determinazione della porosità o percentuale dei vuoti di miscele di aggregati lapidei con bitume o catrame
- C.N.R.-B.U. n. 40 (30/3/73) - Determinazione del peso di volume di miscele di aggregati lapidei con bitume o catrame
- C.N.R.-B.U. n. 61 (05/5/78) - Campionatura di conglomerati bituminosi
- C.N.R.-B.U. n. 106 (10/4/85) - Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso
- C.N.R.-B.U. n. 130 (21/11/89) - Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Determinazione della resistenza a compressione e della suscettibilità all'acqua di miscele di aggregati lapidei ed emulsioni bituminose
- C.N.R.-B.U. n. 133 (14/12/91) - Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Recupero del bitume da una soluzione col metodo Abson
- C.N.R.-B.U. n. 134 (19/12/91) - Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Determinazione della resistenza a trazione indiretta e della deformazione a rottura di miscele di aggregati lapidei e bitume
- C.N.R.-B.U. n. 136 (27/12/91) - Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Determinazione della deformazione (impronta) di miscele di aggregati lapidei e bitume sotto carico statico
- C.N.R.-B.U. n. 148 (14/12/92) - Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Istruzioni sui conglomerati a freddo ottenuti con emulsioni bituminose
- C.N.R.-B.U. n. 149 (15/12/92) - Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Valutazione dell'effetto di immersione in acqua sulle proprietà di una miscela (sost. B.U. n. 121 - 1987)

**4 - Leganti idraulici e miscele con aggregati**

**a - leganti**

**b - miscele**

- C.N.R.-B.U. n. 29 (07/11/72) - Norme sui misti cementati
- C.N.R.-B.U. n. 36 (21/2/73) - Stabilizzazione delle terre con calce
- C.N.R.-B.U. n. 97 (31/3/84) - Prove distruttive sul calcestruzzo. Prova di resistenza a trazione indiretta (Prova Brasiliana)

**5 - Sovrastrutture**

**a - caratteristiche di portanza**

- C.N.R.-B.U. n. 92 (09/5/83) - Determinazione del modulo di reazione "k" dei sottofondi e delle fondazioni in misto granulare

- C.N.R.-B.U. n. 141 (06/3/92) - Determinazione della deflessione di una sovrastruttura flessibile o di un sottofondo stradale mediante il deflettometro Benkelmann  
C.N.R.-B.U. n. 146 (14/12/92) - determinazione del modulo di deformazione  $M_d$  e  $M_d'$  mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare (sostituisce B.U. n. 9 - 1967)

**b - caratteristiche superficiali**

- C.N.R.-B.U. n. 94 (15/10/83) - Norme per la misura delle caratteristiche superficiali delle pavimentazioni. Metodo di prova per la misura della macrorugosità superficiale con il sistema della altezza disabbia  
C.N.R.-B.U. n. 105 (15/3/85) - Norme per la misura delle caratteristiche superficiali delle pavimentazioni. Metodo di prova per la misura della resistenza di attrito radente con l'apparecchi portatile a pendolo  
C.N.R.-B.U. n. 147 (14/12/92) - Norme per la misura delle caratteristiche superficiali delle pavimentazioni. Metodo di prova per la misura del coefficiente di aderenza con l'apparecchio S.C.R.I.M.

**6 - Geotessili e geomembrane**

- C.N.R.-B.U. n.110 (23/12/85) - Determinazione della massa per unità di superficie di un geotessile  
C.N.R.-B.U. n.111 (24/12/85) - Determinazione dello spessore del geotessile sotto carichi prefissati  
C.N.R.-B.U. n.142 (15/10/92) - Norme sui geotessili. Prova di trazione sui geotessili non tessuti.  
C.N.R.-B.U. n.143 (15/10/92) - Norme sui geotessili. Determinazione della resistenza alla lacerazione  
C.N.R.-B.U. n.144 (15/10/92) - Norme sui geotessili. Determinazione della permittività idraulica e del corrispondente coefficiente di permeabilità trasversale nominali  
C.N.R.-B.U. n.145 (15/10/92) - Norme sui geotessili. Prova di filtrazione su geotessili: determinazione del diametro massimo del materiale passante

**7 - Materiali per segnaletica**

**8 - Materiali diversi**

**9 - Varie**

**Norme e Istruzioni edite in anni precedenti e tuttora in parte valide:**

**A - Fascicoli separati**

Norme C.N.R. per l'accettazione di:

- n. 1/1951 - Catrami per usi stradali  
n. 5/1954 - Cubetti di pietra per pavimentazioni stradali  
n. 6/1956 - Polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali  
n. 7/1957 - Bitumi liquidi per usi stradali  
n. 8/1958 - Emulsioni bituminose per usi stradali

**B - Norme C.N.R. - UNI**

- n. 10006/1963 - Tecnica di impiego delle terre  
n. 10007/1963 - Opere murarie  
n. 10008/1963 - Umidità di una terra  
n. 10009/1964 - Indice di portanza CBR di una terra  
n. 10010/1964 - Peso specifico reale di una terra  
n. 10013/1964 - Prove sulle terre - peso specifico dei granuli  
n. 10014/1964 - Determinazione dei limiti di consistenza o di Atterberg di una terra

### **ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI**

Laddove applicabile occorrerà fare riferimento, in maniera non vincolante alla seguente normativa :

D.M. n. 2445 del 23 febbraio 1971 e succ. agg. - Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.