

## **ROMA CAPITALE**

### **Programma di Trasformazione Urbanistica "Grottaperfecta"**

**Accordo di Programma ex art. 34 del D. Lgs. n. 267/2000 del 12 marzo 2010**

**OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA  
STRADE- FOGNATURE  
Lotto 4 Opere Esterne**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO  
B – C.S.A. Allegato allo schema di contratto**

Importo dell'appalto:	€ 3.329.839,54
Importo per l'esecuzione dei lavori:	€ 3.311.502,61
di cui:	
lavori a corpo (soggetti a ribasso d'asta)	€ 3.103.942,36
oneri relativi all'attuazione delle misure di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	€ 207.560,25
Oneri relativi alla progettazione esecutiva (soggetti a ribasso d'asta)	€ 18.336,93

Appaltatore:

Domicilio:

Tel./Fax

P.IVA:

N.B.: nel testo che segue si intendono per

- Stazione Appaltante: \_\_\_\_\_ ;  
- Appaltatore: \_\_\_\_\_ ;

## INDICE

<b>1 - OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>5</b>
1.1 PREMESSA.....	6
1.2 OGGETTO DELL'APPALTO.....	7
1.3 FORMA DELL'APPALTO.....	7
1.4 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE.....	8
1.5 OPERE E LAVORI.....	9
1.6 DOCUMENTI FACENTI PARTE INTEGRANTE DEL CONTRATTO.....	9
1.7 DISPOSIZIONI GENERALI.....	10
1.8 ANTIMAFIA.....	10
1.9 DIREZIONE DEI LAVORI E DIREZIONE DEL CANTIERE.....	11
1.10 CONDOTTA DEI LAVORI.....	11
1.11 PIANO PER LA SICUREZZA.....	13
1.12 DIRETTORE DI CANTIERE.....	15
1.13 CONTROLLO DEL PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE.....	16
1.14 PROGRAMMA OPERATIVO DETTAGLIATO.....	17
<b>2 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, CARATTERISTICHE GENERALI.....</b>	<b>18</b>
2.1 GENERALITÀ.....	18
2.1.1 Scelta dei Materiali.....	18
2.1.2 Accettazione dei materiali.....	18
2.1.3 Prove dei materiali.....	18
2.1.4 Scorte e Deposito dei Materiali.....	19
2.1.5 Acqua.....	19
2.1.6 Leganti Idraulici.....	19
2.1.7 Calci Aeree - Pozzolane.....	19
2.1.8 Ghiaie – Ghiaietti – Pietrischi - Pietrischetti – Sabbie per Strutture in Muratura ed in Conglomerato Cementizio.....	19
2.1.9 Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni.....	20
2.1.10 Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni.....	20
2.1.11 Cubetti di pietra.....	20
2.1.12 Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per Accessi - Guide e Masselli per Pavimentazione.....	20
2.1.13 Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni.....	20
2.1.14 Pietra naturale.....	20
2.1.15 Pietre da taglio.....	20
2.1.16 Pavimentazione in Masselli di Calcestruzzo.....	21
2.1.17 Tufo.....	21
2.1.18 Materiali laterizi.....	21
2.1.19 Manufatti di cemento.....	21
2.1.19.1 Posa in opera di manufatti prefabbricati.....	22
2.1.20 Materiali ferrosi.....	23
2.1.21 Legnami.....	23
2.1.22 Ghisa.....	24
2.1.23 Piombo.....	24
2.1.24 Guarnizioni di gomma (o elastomeri).....	24
2.1.25 Materiali per tubazioni.....	24
2.1.25.1 Tubazioni in CLS.....	25
2.1.25.2 Tubazioni in PVC rigido non plastificato.....	26
2.1.26 Bitumi - Emulsioni bituminose.....	27
2.1.27 Bitumi liquidi o flussati.....	27
2.1.28 Polveri di roccia asfaltica.....	27
2.1.29 Olii asfaltici.....	27
2.1.30 Materiali ferrosi e metalli vari.....	28
2.1.30.1 Materiali ferrosi.....	28
2.1.30.2 Metalli vari.....	28

2.1.30.3 Zincatura di profilati in ferro o acciaio.....	28
2.1.30.4 Verniciatura.....	29
2.1.30.5 Pali d'acciaio.....	29
2.1.30.5.1 Materiale accessorio antinfortunistico:.....	29
2.1.31 <i>Caratteristiche dei Materiali per le Opere di Sistemazione a Verde</i> .....	29
2.1.31.1 Generalità.....	29
2.1.31.2 Materiale Vegetale.....	29
2.1.32 <i>Geotessile "Nontessuto"</i> .....	32
2.2 PROVE DEI MATERIALI.....	33
2.2.1 <i>Certificato di qualità</i> .....	33
2.2.2 <i>Accertamenti preventivi</i> .....	33
2.2.3 <i>Prove di controllo in fase esecutiva</i> .....	33
<b>3 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>35</b>
3.1 ACCESSO ALL'AREA DI CANTIERE.....	35
3.2 TRACCIAMENTI.....	35
3.3 MOVIMENTAZIONE DI MATERIALI.....	35
3.3.1 <i>Scavi e Rialzi in Genere</i> .....	35
3.3.2 <i>Formazione dei Piani di Posa delle Fondazioni Stradali in Trincea</i> .....	36
3.3.3 <i>Scavi di Fondazione</i> .....	37
3.3.4 <i>Opere di fondazione</i> .....	37
3.3.5 <i>Consolidamento terreno</i> .....	38
3.3.6 <i>Controllo scavi</i> .....	38
3.3.7 <i>Bonifica</i> .....	39
3.3.8 <i>Geotessile nontessuto</i> .....	40
3.3.9 <i>Reinterri o Riempimenti</i> .....	40
3.4 RILEVATI STRADALI.....	41
3.4.1 <i>Rilevati con impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3</i> .....	41
3.4.1.1 <i>Costruzione del Rilevato</i> .....	43
3.4.1.2 <i>Stesa dei materiali</i> .....	44
3.4.1.3 <i>Condizioni climatiche</i> .....	46
3.4.2 <i>Rilevati in terra stabilizzata/migliorata e consolidamento piano di appoggio</i> .....	46
3.4.2.1 <i>Piano di appoggio del rilevato</i> .....	48
3.4.2.2 <i>Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo)</i> .....	48
3.4.2.3 <i>Rilevati</i> .....	49
3.4.2.4 <i>Resistenza al gelo</i> .....	49
3.4.2.5 <i>Modalità di lavorazione</i> .....	49
3.4.3 <i>Rilevati con materiali riciclati da demolizione edile</i> .....	50
3.4.4 <i>Specifica di Controllo</i> .....	52
3.4.4.1 <i>Disposizioni generali</i> .....	52
3.4.4.2 <i>Prove di laboratorio</i> .....	54
3.4.4.3 <i>Prove di controllo in fase esecutiva</i> .....	54
3.4.4.4 <i>Prove di controllo sul piano di posa</i> .....	54
3.4.5 <i>Controllo dei materiali per miglioramento e stabilizzazione</i> .....	55
3.4.5.1 <i>Prove di laboratorio</i> .....	55
3.4.5.2 <i>Prove in sito</i> .....	56
3.4.5.3 <i>Prove di controllo sul piano di posa</i> .....	56
3.4.6 <i>Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali da demolizione edile</i> .....	56
3.4.6.1 <i>Prove di laboratorio</i> .....	56
3.4.6.2 <i>Prove in sito</i> .....	56
3.5 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI.....	57
3.5.1 <i>Generalità</i> .....	57
3.5.2 <i>Componenti</i> .....	58
3.5.2.1 <i>Cemento</i> .....	58
3.5.2.2 <i>Inerti</i> .....	58
3.5.2.3 <i>Acqua</i> .....	59
3.5.2.4 <i>Additivi</i> .....	59
3.5.3 <i>Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi</i> .....	59
3.5.4 <i>Confezione</i> .....	61
3.5.5 <i>Trasporto</i> .....	61
3.5.6 <i>Posa in opera</i> .....	62

3.5.7 Stagionatura e disarmo.....	64
3.5.8 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.....	64
3.5.9 Conglomerati cementizi preconfezionati.....	64
3.5.10 Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari.....	65
3.5.11 Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti, ecc.....	65
3.6 CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE.....	65
3.7 ACCIAIO PER C.A.....	66
3.8 PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDI PEDONALI.....	66
3.8.1 Cigli e cordoli .....	66
3.8.2 Pavimentazione marciapiedi .....	67
3.9 RAMPE.....	68
3.10 CHIUSINI PER POZZETTI E CADITOIE STRADALI .....	68
3.11 SOVRASTRUTTURA STRADALE .....	68
3.11.1 Studi Preliminari – Prove Di Laboratorio In Situ.....	69
3.11.2 Strati Di Fondazione.....	69
3.11.2.1 Fondazione in misto granulare.....	69
3.11.2.2 Fondazione in misto granulare, naturale o riciclato, cementato.....	72
3.11.2.3 Fondazione in misto pozzolana stabilizzata con calce idrata.....	74
3.11.3 strato di base (tout venant).....	75
3.11.3.1 Descrizione.....	75
3.11.3.2 Materiali inerti.....	76
3.11.3.3 Legante.....	76
3.11.3.4 Miscela.....	77
3.11.3.5 Controllo dei requisiti di accettazione.....	77
3.11.3.6 Formazione e confezione delle miscele.....	78
3.11.3.7 Posa in opera delle miscele.....	79
3.11.4 strati di collegamento (binder) .....	80
3.11.4.1 Descrizione.....	80
3.11.4.2 Materiali inerti.....	80
3.11.4.3 Legante.....	81
3.11.4.4 Miscela.....	81
3.11.4.5 Controllo dei requisiti di accettazione.....	82
3.11.4.6 Formazione e confezione degli impasti.....	82
3.11.5 Formazione di strati in conglomerato bituminoso a caldo confezionato con bitume modificato (tappetino).....	82
3.11.5.1 Materiali costituenti e loro qualificazione.....	83
3.11.5.2 Additivi.....	84
3.11.5.3 Aggregati.....	84
3.11.5.4 Miscele.....	85
3.11.5.5 Accettazione delle miscele.....	86
3.11.5.6 Confezionamento delle miscele.....	87
3.11.6 Preparazione delle superfici di stesa.....	87
3.11.7 Posa in opera delle miscele.....	87
3.11.8 scarificazione di pavimentazioni esistenti .....	89
3.11.9 demolizione di massicciate o di pavimentazioni stradali con idonee attrezzature .....	89
3.12 SEGNALETICA.....	89
3.13 LAVORI IDRAULICI: FOGNATURE.....	90
3.13.1 Tracciamenti.....	90
3.13.2 Scavi.....	90
3.13.2.1 Norme generali per gli scavi.....	90
3.13.2.2 Scavi di sbancamento .....	91
3.13.2.3 Scavi a sezione obbligata.....	91
3.13.2.4 Materiali di risulta degli scavi.....	92
3.13.3 Demolizioni e rimozioni.....	92
3.13.4 Opere in conglomerato cementizio.....	93
3.13.4.1 Conglomerati cementizi semplici.....	93
3.13.4.2 Conglomerati cementizi armati.....	95
3.13.5 Collocamenti in opera.....	95
3.13.5.1 Norme generali per i collocamenti in opera.....	95
3.13.5.2 Collocamento di opere metalliche.....	95
3.13.6 Trasporto e posa in opera delle tubazioni, dei manufatti e delle relative apparecchiature.....	95
3.13.6.1 Accettazione a piè d'opera dei materiali forniti dall'Impresa.....	95

3.13.6.2	Tipi di posa delle tubazioni.....	96
3.13.6.3	Modalità di posa delle tubazioni.....	96
3.13.6.4	Giunti delle tubazioni.....	96
3.13.6.5	Strutture con elementi prefabbricati.....	97
3.13.7	<i>Rinfianco, prova, coprighiunti, ricoprimento e rinterro delle condotte</i> .....	97
3.13.7.1	Rinfianco delle condotte.....	97
3.13.7.2	Prova di tenuta delle fogne tubolari.....	97
3.13.7.3	Coprighiunti.....	98
3.13.7.4	Ricoprimento e rinterro delle condotte.....	98
3.13.8	<i>Rinterro dei manufatti</i> .....	98
3.13.9	<i>Opere varie di finitura ed impianti accessori - Ripristini stradali</i> .....	99
3.13.10	<i>Interferenze con altre Imprese</i> .....	99
3.14	ESECUZIONE DI OPERE A VERDE.....	99
3.14.1	Lavori Preliminari.....	99
3.14.2	Lavorazione del terreno.....	100
3.14.3	Messa a Dimora.....	100
3.14.4	Manutenzione delle Opere nel Periodo di Garanzia.....	101
3.15	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI.....	102
3.16	LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI.....	102
3.17	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	102
3.18	LAVORI E COMPENSO A CORPO.....	103
<b>4</b>	<b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>104</b>
4.1	NORME GENERALI.....	104
4.2	LAVORI IN ECONOMIA.....	104
4.2.1	<i>Manodopera</i> .....	104
4.3	DEMOLIZIONI.....	105
4.4	COSTRUZIONI.....	105
4.4.1	<i>opere di fondazione</i> .....	105
4.4.2	<i>consolidamento</i> .....	106
4.4.3	<i>Marciapiedi</i> .....	107
4.4.4	<i>Sovrastruttura Stradale</i> .....	107
4.4.5	<i>Segnaletica Orizzontale E Verticale</i> .....	108
4.4.6	<i>Lavori Idraulici</i> .....	108
4.4.7	<i>Verde Stradale</i> .....	109
<b>5</b>	<b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO- ONERI VARI</b> .....	<b>110</b>
5.1	ONERI VARI PER IL CANTIERE E L'AREA DEI LAVORI.....	110
5.2	ONERI PER LA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	112
5.3	ONERI PER LE TABELLE DI CANTIERE.....	113
5.4	ONERI PER ADEMPIMENTI OPERATIVI.....	113
5.5	ONERI PER LA PULIZIA ED IGIENE.....	113
5.6	ONERI PER CONSTATAZIONE DEI LUOGHI.....	113
5.7	ONERI PER LA TUTELA DELLA SALUTE DEL PERSONALE.....	114
5.8	ONERI PER GLI UFFICI DI CANTIERE.....	114
5.9	ONERI PER LE COMUNICAZIONI QUINDICINALI E MENSILI ALLA DIREZIONE LAVORI.....	115
5.10	ONERI PER APPROVVIGIONAMENTI DIRETTI DELLA STAZIONE APPALTANTE.....	115
5.11	ONERI PER IL COLLAUDO STATICO.....	115
5.12	ONERI PER LO SMALTIMENTO RIFIUTI.....	116
5.13	ONERI PER TERZI APPALTATORI.....	116
5.14	ONERI PER AGGIORNAMENTO DEI DISEGNI DI PROGETTO.....	116
5.15	ONERI DI RIPRISTINO AL TERMINE DEI LAVORI.....	116
5.16	ALTRI EVENTUALI ONERI.....	117

# 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

## 1.1 PREMESSA

1. L'Appaltatore formalmente dichiara di aver preso esatta e piena cognizione tra l'altro ed in particolare:

- a) dell'area oggetto di lavoro, dei confini, delle zone adiacenti, della consistenza della proprietà confinante e delle condizioni di viabilità della zona;
- b) della descrizione dei lavori;
- c) della progettazione definitiva;
- d) delle posizioni e caratteristiche dei sottoservizi e della possibilità di ottenere da parte delle Società erogatrici dei pubblici servizi, allacciamenti provvisori e definitivi degli impianti di, acqua, energia elettrica, gas e telefonia;
- e) dei vigenti regolamenti Edilizi, Igienico-Sanitari, dei Vigili del Fuoco dell'ISPESL di Polizia Urbana ecc. ai quali tutte le opere dovranno uniformarsi.

2. L'Appaltatore è consapevole che nelle tavole di progetto e nella Descrizione delle Opere sono previste ed indicate tutte le forniture e/o lavori che si rendono necessari poiché, nonostante eventuali omissioni, si intende che l'appalto comprende tutte le forniture, somministrazioni e lavori occorrenti per consegnare finiti i lavori oggetto dell'appalto. Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta Regola d'Arte in assoluta conformità alle istruzioni che verranno di volta in volta impartite dalla Direzione Lavori.

Per quanto non previsto e comunque non disciplinato diversamente dal presente contratto e/o dal Capitolato Speciale d'Appalto, l'appalto è soggetto all'osservanza delle vigenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore ed in particolare de:

- il Codice Civile, libro IV, titolo III, capo VII "dell'appalto", artt. 1655-1677;
- tutte le leggi e i regolamenti vigenti in materia edile ed impiantistica riferite alle opere pubbliche (nazionali, regionali e provinciali) e quelle riguardanti in particolare i beni culturali ed ambientali;
- la normativa tecnica emanata dal CNR, dall'UNI, dall'UNICHIM, dalla CEI, dalla CEI-UNEL, ANCC e dalle commissioni NORMAL anche se non espressamente richiamata nel Capitolato Speciale d'Appalto;
- il D.Lgs. 81/08 modificato dal D.Lgs. n.106 del 3 agosto 2009 sull'organizzazione della sicurezza nei cantieri mobili e temporanei;
- con riferimento al D.Lgs 50/16 art 216 c 27 quater, si mantiene valido quanto sancito dall'abrogato D. Lgs. 163/06 e s.m.i. "Codice Appalti" ed il Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, emanato con il d.P.R. 5 ottobre 2010, n.207, il Capitolato Generale d'Appalto di cui al D.M. 19 aprile 2000, n. 145 - limitatamente alla disposizioni relative alla progettazione esecutiva delle opere, al collaudo delle medesime, alle garanzie contrattuali e alle cause di risoluzione, rescissione e recesso;
- il D.lgs 159/2011 e s.m.i e tutta la normativa antimafia, in particolare in relazione al subappalto;
- La Legge 13 agosto 2010 n°136, recante il "Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia", come da ultimo integrata, interpretata e modificata dal Decreto legge 12 novembre 2010, n. 187 "Misure urgenti in materia di sicurezza", convertito con modificazioni dalla legge 17 dicembre 2010, n. 217 e s.m.i.;

- la Convenzione urbanistica stipulata con Roma Capitale, giusto atto notaio Giovanni Ungari Trasatti del 05.10.2011 rep. 46156, raccolta n. 25394 e successiva integrazione rep. 46924 racc. 25933 del 18.06.2012;

nonché a quella di qualunque altra norma di legge vigente in materia.

## 1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente Capitolato Speciale regola e disciplina l'appalto avente per oggetto l'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione della rete stradale e fognatura, nell'area interna Municipio VIII° del Comune di Roma, in località Grottaferetta, internamente al G.R.A.

La nuova viabilità di progetto si inserisce nel complesso degli interventi previsti nel progetto delle Opere di Urbanizzazione - Accordo di Programma ex art. 34 del D. Lgs. n. 267/2000 del 12 marzo 2010, giusta Convenzione Consorzio Grottaferetta - Roma Capitale 5 ottobre 2011, per atto Notaio Giovanni Ungari Trasatti Rep. n. 46156 Racc. 25394 e successiva integrazione del 18.06.2012. .

In generale le lavorazioni previste per la realizzazione delle Opere sono le seguenti:

- Scavi e Movimenti terra
- Sistemazioni superficiali
- Opere di contenimento
- Costruzione strade
- Costruzione marciapiedi
- Smaltimento acque meteoriche
- Fognature principale, secondaria e allacciamenti
- Segnaletica
- Verde stradale
- Eventuale ripristino delle proprietà private confinanti i lavori

**Le opere dovranno essere realizzate complete e funzionanti in ogni loro parte.**

## 1.3 FORMA DELL'APPALTO

L'Appalto è dato a corpo.

Importo dell'appalto:	€	3.329.839,54
- Importo per l'esecuzione dei lavori:	€	3.311.502,61
Così composto :		
per lavori	€	3.103.942,36
per l'attuazione dei piani di sicurezza	€	207.560,25
- Importo per la progettazione esecutiva :	€	18.336,93

La progettazione esecutiva dovrà essere redatta secondo le modalità previste all'articolo 93 comma 5 del Decreto Legislativo n. 163/2006 nonché dalla parte seconda, titolo II, capo I, sezione IV del D.P.R. 5 ottobre 2010 n°207, dovrà tenere conto delle disposizioni impartite dal Responsabile del Procedimento e dovrà essere eseguita ed approvata nei termini indicati nel presente Contratto e nei modi stabiliti dalla normativa vigente.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CATEGORIE DI LAVORO SOGGETTE A RIBASSO D'ASTA

n°	DESCRIZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO		IMPORTO LAVORI
<b>STRADE OG3</b>			
	Strade, movimenti terra, sistemazioni superficiali, opere di contenimento, segnaletica, verde stradale.		€ 2.791.764,30
<b>FOGNATURE OG6</b>			
	Fognatura mista		€ 312.178,06
A	<b>TOTALE OPERE A CORPO</b>		<b>€ 3.103.942,36</b>

B	ONERI RELATIVI ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA (soggetto a ribasso d'asta)	euro	€ 18.336,93
C=A+B	TOTALE IMPORTO (soggetto a ribasso d'asta)	euro	€ 3.122.279,29

D	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	euro	€ 207.560,25
---	--	------	--------------

Le opere come sopra indicate, sono tutte quelle definite dal progetto definitivo posto a base di gara.

#### 1.4 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Ai fini di quanto disposto dall'articolo 30 del D.P.R. n° 34/2000 i lavori (comprensivi di costi per la sicurezza, esclusa progettazione esecutiva) che formano oggetto dell'appalto, illustrati nel CSA, nelle relazioni descrittive, nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici di progetto, appartengono alle seguenti categorie:

lavorazione	categoria DPR. 34/2000	qualificazioni e obbligatoria (si/no)	importo (euro)	%
Strade	<b>OG 3</b>	Si	€ 2.791.764,30	90,00%

Fognatura	<b>OG 6</b>	Si	€ 312.178,06	10,00%
Totale			€ 3.103.942,36	100,00%

Per il calcolo dell'onorario per la Progettazione Esecutiva sono state utilizzate le categorie di riferimento V.02 e D.04 (strade e fognature). Il verde stradale è stato ricompreso alla categoria strade.

TARIFFA PROGETTO ESECUTIVO SECONDO DM 17.06.2016

CATEGORIA	PARAMETRI	COMPENSO	SPESE	TOTALE
OG3 Strade	V.02 Viabilità ordinaria Prestazioni QbIII 1-2-5	€ 11.204,19	€ 2.662,45	€ 13.866,64
OG6 fognature	D.04 Acquedotto Fognature Prestazioni QbIII 1-2-5	€ 3.576,29	€ 894,00	€ 4.470,29
TOTALE				<b>€ 18.336,93</b>

## 1.5 OPERE E LAVORI

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori, tenendo conto, per quanto possibile, delle norme CNR-UNI vigenti. Le forme e dimensioni da assegnare alle varie strutture sono quelle previste nel progetto allegato al contratto ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

- Costruzione strade, scavi e movimenti terra
- Sistemazioni superficiali
- Consolidamento terreno
- Opere di contenimento
- Rete per lo smaltimento delle acque meteoriche;
- Fognatura principale;
- Fognatura secondaria;
- Segnaletica stradale orizzontale e verticale;
- Verde stradale;
- Ripristino di proprietà private eventualmente interessate dai lavori;
- Quanto altro evidenziato negli elaborati progettuali allegati al contratto.

Le strade di progetto si adeguano alle quote altimetriche del Progetto Urbanistico Planivolumetrico.

Gli assi stradali seguiranno l'andamento planimetrico determinato dagli allineamenti e dalle curve di raccordo quali risultano dalle allegate Planimetrie e l'andamento altimetrico, secondo le livellette riportate dagli allegati Profili longitudinali; salvo sempre le variazioni, tanto planimetriche quanto altimetriche, che all'atto esecutivo venissero disposte dalla Direzione dei lavori.

Per le caratteristiche tecniche, funzionali, geometriche dei tracciati e delle opere si rimanda agli Elaborati tecnici di progetto.

## 1.6 DOCUMENTI FACENTI PARTE INTEGRANTE DEL CONTRATTO

Integrano la disciplina dell'appalto, per quanto non espressamente previsto nel Contratto e nel presente CSA, anche se non allegati:

- la tariffa dei prezzi per opere edili e per opere impiantistiche – Regione Lazio - Deliberazione della Giunta Regionale 03.02.2012 n°32;

- il Capitolato Speciale;
- il piano della sicurezza e coord. lavori;
- Il cronoprogramma redatto dall'appaltatore in offerta, di cui all'art 18 del Contratto redatto come previsto dall'art.43 c.10 del d.P.R. n°207 del 2010;
- l'elenco prezzi;
- la Lista delle categorie lavorazioni e servizi previsti per l'esecuzione dei lavori – Modello per offerta;
- Convenzione urbanistica stipulata con il Comune di Roma, giusto atto notaio Giovanni Ungari Trasatti Rep. n. 46156 Racc. 25394 e successiva integrazione.
- Polizze assicurative e di garanzia di cui gli artt. 10 e 11 del contratto.
- Gli elaborati del progetto definitivo validati con verbale in data .....a seguito di Rapporto Finale di Ispezione di Bureau Veritas Italia S.p.A. prot. .... del ..... e posti a base di gara il cui elenco si allega al Contratto.

## 1.7 DISPOSIZIONI GENERALI

Nello svolgimento dell'appalto, saranno rispettate tutte le norme vigenti in Italia, derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza e igiene del lavoro vigenti al momento della esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore, o di eventuali subappaltatori e cottimisti, che per quello della Stazione Appaltante, in modo particolare per quello addetto ai lavori di ispezione in fogne), alle disposizioni di cui al D.P.R. 10.9.1982 n. 915 e successive modificazioni ed integrazioni o impartite dalle UU.SS.LL., alle norme CEI (Comitato Elettronico Italiano) , U.N.I. (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche), ISPEL Vigili del Fuoco, Normativa Ministero Beni Culturali, I.S.O. (International Organization for Standardization) e, per le terre di scavo e rifiuti speciali, alle disposizioni di cui al D.Lgs. n. 227/1997 e limiti di accettabilità di cui al D.M. n.471/1999.

Per quanto riguarda le opere in c.a., c.a.p., e acciaio saranno rispettate le disposizioni di cui alla legge numero 1086/1971 e le conseguenti norme del D.M. 14 Gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e della circolare D.M. 14/01/2008 “Istruzione per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”, *come aggiornata con DM 17/01/2018*, nonché la normativa U.N.I. sui calcestruzzi preconfezionati.

Per la normativa antisismica: D.M. 14/01/2008, *come aggiornata con DM 17/01/2018*. L'impresa dovrà provvedere con largo anticipo all'ottenimento dell'approvazione del progetto delle opere in c.a. presso il SITAS Regione Lazio con il relativo nulla osta per l'inizio dei lavori. Per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e norme per l'accettazione dei leganti idraulici si farà riferimento alla normativa vigente e alle norme UNI aggiornate di riferimento.

Per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi: D.M. 14/01/2008;

Saranno osservate le disposizioni di cui al D.Lgs 106/2009 in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, e in materia di esposizione al rumore; per quanto concerne l'uso dei macchinari ed attrezzature di cantiere andranno rispettati i limiti imposti dalla normativa vigente.

In caso di violazione si procederà alla denuncia all'Autorità Giudiziaria (Art. 650 C.P.).

Per la tracciabilità dei flussi finanziari, si applica la legge n. 136 del 2010, così come da ultimo modificata dal D.l. 12 novembre 2010, n. 187, convertito con modificazioni dalla l. 17 dicembre 2010, n. 217.

## 1.8 ANTIMAFIA

1. Ai sensi del d.Lgs n. 159/11, le Imprese subappaltatrici, per i contratti il cui valore supera euro 150.000,00 (centocinquantamila/00), dovranno fornire tutti i dati relativi alla richiesta di Informazione Antimafia rilasciata dalla Prefettura (da inoltrarsi a cura della Stazione Appaltante).
2. In ogni caso l'autorizzazione ad avvalersi del subappalto è subordinata all'acquisizione delle informazioni circa i tentativi di infiltrazione mafiosa nelle società o imprese interessate.
3. Nel caso si proceda all'affidamento del subappalto senza che sia stata acquisita la prescritta certificazione, oltre alla comunicazione alle autorità competenti e l'applicazione dei provvedimenti previsti dalla normativa vigente, sarà inflitta una sanzione pari al 5% (cinque per cento) del valore del subappalto.
4. Decorso il termine di 45 (quarantacinque) giorni dalla ricezione della richiesta, o nei casi d'urgenza, la Stazione Appaltante può procedere anche in assenza delle informazioni del Prefetto. In caso di presenza, accertata successivamente di cause ostative, di cui al citato d.Lgs n. 159/11 e s.m.i., la Stazione Appaltante recede dal contratto, fatto salvo il pagamento del valore delle opere eseguite.
5. Allo stesso modo, ove a seguito di verifiche disposte dal Prefetto, dovessero emergere elementi relativi a tentativi di infiltrazione mafiosa nei confronti dell'impresa risultata aggiudicataria, la Stazione Appaltante dispone la revoca del provvedimento di aggiudicazione ovvero il recesso dal contratto già stipulato.
6. Nel caso di associazioni, raggruppamenti d'impresе, società e consorzi non obbligatori, qualora siano accertati tentativi di infiltrazione mafiosa in capo a un'impresa diversa da quella mandataria, che partecipa ad una associazione o raggruppamento temporaneo di imprese, le cause di divieto o di sospensione non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti, quando la predetta impresa sia estromessa o sostituita anteriormente alla stipula del contratto. La sostituzione può essere effettuata entro 30 giorni dalla comunicazione delle informazioni del Prefetto, qualora esse pervengano successivamente alla stipula del contratto.
7. Ai fini della prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, trova applicazione nel Contratto quanto contenuto nel Protocollo d'Intesa tra Roma Capitale e Prefettura – UTG di Roma del 21 luglio 2011.

## **1.9 DIREZIONE DEI LAVORI E DIREZIONE DEL CANTIERE**

La Direzione dei lavori sarà eseguita a cura di tecnici designati dalla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà provvedere per proprio conto a nominare un Direttore del cantiere ed il Capo Cantiere, nonché a designare le persone qualificate ad assistere alla misurazione dei lavori ed a ricevere gli ordini della Direzione dei lavori.

L'Appaltatore, all'atto della consegna dei lavori, dovrà comunicare alla Stazione Appaltante, per iscritto, il nominativo delle persone di cui sopra. Il Direttore di cantiere dovrà essere un tecnico, laureato o diplomato, iscritto all'Albo Professionale, secondo le competenze professionali. Il Capo o i Capi cantiere dovranno anch'essi essere tecnici laureati o diplomati o Assistenti diplomati alla scuola Assistenti la cui qualifica di Assistente dovrà risultare sul libro matricola e sul libro paga dell'Appaltatore che dovranno, a richiesta, essere esibiti. Il Direttore di Cantiere ed il Capo Cantiere designati dall'Appaltatore, dovranno comunicare per iscritto l'accettazione dell'incarico loro conferito, specificando esplicitamente di essere a conoscenza degli obblighi loro derivanti dal Contratto e dal C.S.A.

## **1.10 CONDOTTA DEI LAVORI**

Nella esecuzione delle opere l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto previsto nei progetti, nei disegni e negli altri atti d'appalto e seguire, ove impartite, le istruzioni della Direzione dei Lavori senza che ciò costituisca diminuzione delle responsabilità per quanto concerne i materiali adoperati e la buona esecuzione dei lavori.

Gli ordini, le comunicazioni, le istruzioni saranno date all'Appaltatore per iscritto. Durante lo svolgimento dei lavori, dovrà essere sempre presente in cantiere un rappresentante dell'Appaltatore, qualificato a ricevere ordini dalla Direzione dei Lavori, rilasciandone ricevuta.

L'Appaltatore che si rifiuta di firmare per ricevuta la copia degli ordini di servizio sarà passibile della penalità prevista dal contratto all'art. 41.

In caso di inadempienza grave o ripetuta, agli obblighi contrattuali, salvo più gravi provvedimenti, la Stazione Appaltante ha la facoltà di sospendere i pagamenti finché l'Appaltatore non dia prova di sufficiente organizzazione, attitudine e volontà di assolvere lodevolmente agli impegni assunti. Per tutte le sospensioni di pagamento di cui sopra, l'appaltatore non avrà diritto ad alcuna pretesa di qualsiasi titolo.

L'Appaltatore è obbligato a condurre l'appalto in modo che possano svolgersi contemporaneamente, nello stesso cantiere, lavori affidati ad altre Ditte e garantire il passaggio anche a mezzi d'opera.

L'Appaltatore è obbligato altresì ad eseguire i lavori anche in soggezione di traffico, approntando le relative necessarie deviazioni provvisorie e la segnaletica occorrente a sua cura e spese.

Qualora venga ordinato dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà fornire per l'esecuzione di interventi connessi con i lavori affidati, alle Ditte suddette, per conto della Stazione Appaltante, materiali e mano d'opera che saranno compensate con i prezzi di contratto e dovrà anche dare in uso gratuito i mezzi provvisori e strutture logistiche già esistenti in cantiere. In tali casi il piano di sicurezza andrà integrato in relazione alle lavorazioni da eseguire a cura delle predette ditte, d'intesa con l'Appaltatore, il quale ne resterà l'unico responsabile. Tutte le proposte di modificazione o integrazione dovranno essere presentate al Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione dei lavori di cui al D.Lgs. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

L'Appaltatore dovrà coordinarsi con la Direzione Lavori per tutta la durata dell'appalto per permettere idonei accessi e/o uscita a tutti i singoli lotti privati tramite la viabilità di progetto e/ o tramite la viabilità provvisoria di cantiere, da concordare sempre con la Direzione Lavori.

L'Appaltatore, prima della realizzazione dei marciapiedi e opere connesse, dovrà acquisire dalla Direzione Lavori indicazioni circa posizionamento e dimensionamento dei passi carrabili di accesso ai singoli lotti privati. L'Appaltatore non potrà iniziare alcuno scavo prima di aver concordato il lavoro con la D.L., che, se necessario chiederà assistenza di archeologo, e di aver atteso dalla stessa istruzioni sul coordinamento per le operazioni di competenza dell'archeologo incaricato.

I lavori da effettuarsi in prossimità di manufatti pubblici o privati o di stabilimenti in esercizio dovranno essere eseguiti dall'Appaltatore rispettando le norme dei regolamenti dei proprietari interessati; i lavori dovranno essere inoltre condotti in modo da non arrecare disturbo o intralcio al funzionamento degli impianti stessi. La sorveglianza, che potrà anche essere saltuaria, del personale della Stazione Appaltante, non esonera l'Appaltatore dalla responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione delle opere, la scrupolosa osservanza delle buone regole dell'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato, anche se eventuali deficienze fossero passate inosservate al momento dell'esecuzione. La Stazione Appaltante si riserva, quindi, ogni più ampia facoltà di indagini e di sanzioni in qualsiasi momento, anche posteriore alla esecuzione delle opere.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato alle necessità.

L'Appaltatore risponderà dell'idoneità del Tecnico Direttore del Cantiere, dei suoi altri dirigenti ed in genere di tutto il personale addetto al cantiere medesimo, personale che dovrà essere di gradimento della D.L. la quale può richiedere, motivatamente, l'allontanamento dal cantiere di qualunque addetto ai lavori.

Durante i lavori il personale dell'Impresa qualificato a ricevere gli ordini della D.L. e ad assistere alle misure dovrà essere sempre presente in cantiere o al domicilio legale dell'Impresa.

L'eventuale custodia dei cantieri, richiesta o meno dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere affidata a personale che risponda ai requisiti di cui al D.L.gs.n. 81/2008 e s.m.i e alla normativa antimafia vigente.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso provvedere, a propria cura e spese, ad effettuare una completa ed efficace sorveglianza di tutta la zona dei lavori e ciò anche in relazione alla estensione del cantiere ed al fatto che i lavori appaltati potranno essere eventualmente eseguiti per tratti e saltuariamente nel tempo, impiegando a tale scopo la mano d'opera che, secondo le circostanze e l'estensione del cantiere, si dimostrerà necessaria per accensione lumi, ripristino recinzioni e segnaletica di cantiere, eventuale controllo funzionamento pompe per aggotamento ecc.

I lavori si svolgeranno nelle ore diurne, ma dovranno proseguire anche durante le ore notturne e festive qualora la natura delle opere da eseguire lo richieda o quando la Direzione Lavori lo ritenga necessario per garantire la tempestività della ultimazione di tutti o di parte dei lavori, o ritenga necessario per sopravvenute esigenze di traffico o di interesse pubblico, o in caso di sovrapposizione, nelle lavorazioni diurne, con gli enti pubblici o società erogatrici impegnate nella realizzazione dei sottoservizi. Nessun compenso aggiuntivo sarà riconosciuto all'Appaltatore per le lavorazioni da svolgersi in orario notturno o festivo.

Il tecnico nominato dall'Appaltatore quale Direttore di Cantiere dovrà assolvere a tutti gli adempimenti previsti dai regolamenti in vigore per la realizzazione delle opere ed in particolare di quelle strutturali oggetto dell'appalto, sollevando al riguardo interamente la D.L. da qualsiasi responsabilità.

Infine, l'Appaltatore ed i propri dipendenti si impegnano a rispettare le norme in materia di riservatezza nei confronti della Stazione Appaltante; qualsiasi utilizzazione dei dati e/o degli elaborati prodotti dovrà essere autorizzata dal Responsabile del procedimento.

## **1.11 PIANO PER LA SICUREZZA**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori, dovrà presentare, qualora non presentate precedentemente, le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e di coordinamento, allegato al progetto nonché il Piano Operativo di Sicurezza (P.O.S.) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento e dell'eventuale piano generale di sicurezza ovvero del piano di sicurezza sostitutivo.

La Stazione Appaltante, acquisite le osservazioni dell'Appaltatore, ove ne ravvisi la validità, ha facoltà di adeguare il Piano della Sicurezza a quanto segnalato dall'Appaltatore. È altresì previsto che prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, l'Appaltatore possa presentare al Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento a lui trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative che la concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui essa ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi. In particolare, nell'ottemperare alle prescrizioni del D. Lgs. n. 81 del 2008, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori e al Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione per l'esecuzione copia del proprio Documento di Valutazione Rischi e copia della comunicazione alla ASL e Ispettorato del Lavoro, del nominativo del responsabile del

Servizio di Prevenzione e Protezione ai sensi dell'art. 31 del citato decreto, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza ed igiene del lavoro o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Impresa intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore è responsabile della tenuta di tutti i documenti relativi al piano di sicurezza e coordinamento ed ai P.O.S. dell'impresa appaltatrice e dei subappaltatori, che dovranno essere sempre a disposizione in cantiere, per le verifiche in corso d'opera da parte del responsabile della sicurezza e da parte degli agenti ispettivi preposti.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Impresa dovrà dichiarare esplicitamente di aver preso visione del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. n. 528/1999 e D.L.gs.n. 81/2008, e s. m. i in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il Committente è il Consorzio Grottaperfetta;
- che l'incarico di Direttore dei Lavori, conferito dal suddetto Committente, unitamente ai compiti che il D. Lgs. n. 81 del 2008 consente di attribuire al medesimo, saranno assolti da tecnico nominato da parte della S.A prima dell'inizio dei lavori;
- che le funzioni di Responsabile dei Lavori sono assolte dal tecnico nominato dal Committente con specifico incarico prima dell'inizio dei lavori;
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del D.L.gs.n. 81/2008 e s.m.i, per la nomina dei Coordinatori della sicurezza;
- che il Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione è l' arch. Davide Di Marcoberardino;
- che il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione sarà nominato dal Committente entro la data di inizio dei lavori;
- di aver preso visione del piano di sicurezza e di coordinamento, in quanto facenti parte del progetto, e di avervi adeguato la propria offerta di partecipazione alla gara, tenuto conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta ai sensi di legge, assommano all'importo evidenziato nel quadro economico allegato al progetto;
- di aver valutato l'esecuzione dei lavori per consegne frazionate ;
- che accetterà le raccomandazioni del responsabile della sicurezza in fase di esecuzione.

L'Impresa e', altresì, obbligata, nell'ottemperare a quanto prescritto dall'art. 131, comma 3, del D.Lgs n. 163/2006 e s.m.i., ad inserire nelle "proposte integrative" e nel "piano operativo di sicurezza" :

- il numero di operai o altri dipendenti di cui si prevede l'impiego nelle varie fasi di lavoro e le conseguenti attrezzature fisse e/o mobili di cui sarà dotato il Cantiere quali: spogliatoi, servizi igienici, eventuali attrezzature di pronto soccorso, ecc.;
- le previsioni di disinfestazione periodica, ove necessario;
- le dotazioni di mezzi e strumenti di lavoro che l'Impresa intende mettere a disposizione dei propri dipendenti quali: caschi di protezione, cuffie, guanti, tute, stivali, maschere, occhiali, ecc., che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative alle varie lavorazioni;
- le fonti di energia che l'Impresa intende impiegare nel corso dei lavori, sia per l'illuminazione che per forza motrice per macchinari, mezzi d'opera ed attrezzature, che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative ai luoghi ove si dovranno svolgere i lavori ed alle condizioni presumibili nelle quali i lavori stessi dovranno svolgersi.
- i mezzi, i macchinari e le attrezzature che l'Appaltatore ritiene di impiegare in cantiere, specificando, ove prescritto, gli estremi dei relativi numeri di matricola, i certificati di collaudo o revisioni periodiche previste dalle normative, le modalità di messa a terra previste e quanto altro occorra per la loro identificazione ed a

garantirne la perfetta efficienza e possibilità di impiego in conformità alla normativa vigente;

- i certificati di collaudo o di revisione che dovranno essere tenuti a disposizione in cantiere;

- la dichiarazione di mettere a disposizione le attrezzature e le apparecchiature necessarie a verificare la rispondenza alle norme delle messe a terra realizzate, la presenza di gas in fogne o cunicoli, ecc.;

- le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione di lavori quali:

casserature, sbadacciate, ponteggi, ecc., corredate di relazione descrittiva ed, ove occorra, di opuscoli illustrativi, elaborati grafici, verifiche di controllo, firmati da progettista all'uopo abilitato per Legge;

- i particolari accorgimenti ed attrezzature che l'Impresa intende impiegare per garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in caso di lavorazioni particolari da eseguire in galleria, in condotti fognanti, in zone, ambienti, condotti che siano da ritenere, sia pure in situazioni particolari, comunque sommergibili, in prossimità di impianti ferroviari, elettrodotti aerei, sotterranei o in galleria, di acquedotti, di tubazioni di gas o in situazioni comunque particolari;

- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano (o i piani) dovranno, comunque, essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:

- a) il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;

- b) l'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'impresa appaltatrice provvederà a nominare nella persona del Direttore di Cantiere o di altro diverso tecnico professionista ingegnere abilitato ai sensi del D.L.gs.n. 81/2008, il proprio responsabile della sicurezza in cantiere ai fini della conduzione dei lavori.

Provvederà, altresì, a che le eventuali imprese subappaltatrici nominino, allo stesso modo, un proprio qualificato tecnico, abilitato ai sensi del D.L.gs.n. 81/2008, per la conduzione dei lavori.

I suddetti tecnici dovranno far pervenire l'accettazione dell'incarico e saranno, altresì, obbligati a partecipare alle riunioni convocate dal responsabile della sicurezza in fase di esecuzione del Committente.

L'Appaltatore, inoltre, dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene, del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

## **1.12 DIRETTORE DI CANTIERE**

Ferme restando le specifiche responsabilità dell'Appaltatore, il Direttore di Cantiere é responsabile:

- della esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte e della rispondenza degli stessi ai progetti appaltati ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori nel corso dell'appalto;

- della conduzione dell'appalto per quanto concerne ogni aspetto della conduzione stessa, con particolare riguardo al rispetto di tutta la normativa in materia di sicurezza ed igiene del lavoro vigente al momento della esecuzione dei lavori, da parte di tutte le Imprese e subappaltatori impegnati nell'esecuzione dei lavori, nonché di tutte le norme di legge richiamate nel presente Contratto in materia di subappalti e di eventuali cottimi fiduciari.

Il Direttore di Cantiere é tenuto a dare tempestiva comunicazione scritta alla Direzione dei Lavori di particolari provvedimenti adottati in materia di sicurezza ed igiene del lavoro.

L'accertata inosservanza, da parte del Direttore di Cantiere, di quanto previsto nel presente articolo potrà dar luogo alla richiesta da parte della Direzione Lavori di tempestiva sostituzione del Direttore di Cantiere, fatta salva ogni altra iniziativa eventualmente prevista per legge.

Il Direttore di Cantiere dovrà garantire una adeguata presenza in cantiere e dovrà essere coadiuvato da un Capo Cantiere che possa sostituirlo in caso di assenza, fermo restando le responsabilità di legge di ciascuno.

Nessun lavoro potrà essere eseguito in assenza di personale direttivo di idonea qualifica in dipendenza delle caratteristiche di dette lavorazioni.

In assenza di personale direttivo potrà essere ordinata la sospensione dei lavori senza riconoscimento alcuno degli oneri conseguenti.

Il direttore del cantiere dovrà curare:

a) che il piano di sicurezza ed igiene del lavoro sia attuato in aderenza a tutta la normativa vigente in materia, e venga scrupolosamente rispettato, in fase esecutiva, da parte di tutte le Imprese e subappaltatori impegnati nell'esecuzione delle lavorazioni;

In caso d'accertate difformità dal piano, tali da costituire fonti di pericolo, e non immediatamente eliminabili, il Direttore di Cantiere e' tenuto, senza attendere eventuali interventi o prescrizioni del D.L. o del Coordinatore per l'esecuzione, a disporre l'immediata sospensione parziale o totale dei lavori;

b) che da parte dell'Appaltatore non si dia in alcun modo corso a subappalti ne' a cottimi non autorizzati dalla Stazione Appaltante;

c) che il personale impiegato in cantiere sia unicamente quello iscritto nei libri paga dell'Appaltatore o delle Ditte subappaltatrici o dei cottimisti autorizzati dalla Stazione Appaltante, curando tutti gli adempimenti di legge;

d) il Direttore di Cantiere e' tenuto a dare tempestiva comunicazione scritta alla Direzione dei Lavori, di particolari provvedimenti adottati in materia di sicurezza ed igiene del lavoro.

L'accertata mancata osservanza, da parte del Direttore di Cantiere, di quanto previsto nel presente articolo potrà dar luogo alla richiesta da parte della Direzione Lavori di tempestiva sostituzione del Direttore di Cantiere.

L'accertata inosservanza da parte del Direttore di Cantiere di quanto previsto alle precedenti lettere a), b) e c) darà, comunque, luogo alla richiesta di sostituzione del Direttore di Cantiere, fatta salva ogni altra iniziativa eventualmente prevista per legge.

La sostituzione del Direttore di Cantiere avrà luogo mediante richiesta scritta firmata dal Responsabile del Procedimento.

### **1.13 CONTROLLO DEL PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE**

L'Appaltatore e' tenuto ad esporre liste settimanali e ad esibire i documenti del personale dipendente impiegato nei lavori in atto nonché analoghi elenchi per il personale impiegato dalle Ditte subappaltatrici o dai cottimisti.

Tali elenchi, sottoscritti dal Direttore di Cantiere o dall'Assistente di Cantiere, dovranno specificare per ciascun dipendente:

- generalità complete;
- qualifica professionale;
- estremi iscrizione ai libri paga dell'Impresa appaltatrice o della Ditta subappaltatrice.

Il personale impiegato nel cantiere e' tenuto a provare la propria identità tramite l'esposizione di tesserino di riconoscimento o quant'altro previsto dalla vigente normativa. La mancata osservanza di tale prescrizione, verrà punita con l'irrogazione della penale prevista dal Contratto.

In caso di subappalto o cottimi concernenti parte dell'opera, l'appaltatore e' tenuto a far assumere all'Impresa Subappaltatrice l'obbligo di fornire le informazioni di cui sopra per i propri dipendenti aventi accesso al cantiere.

Gli elenchi del personale di cui sopra, dovranno essere sempre in possesso del responsabile del cantiere ed essere esibiti, su richiesta, al rappresentante della Stazione Appaltante (Direttore dei Lavori e/o altro funzionario che svolga funzioni di controllo).

Se, a seguito di controllo, risulterà che uno o più addetti ai lavori non sono compresi negli elenchi di cui sopra, verranno prese le generalità degli stessi e il Direttore dei lavori, nell'informare il Responsabile del Procedimento, applicherà, a carico dell'Appaltatore, la penale prevista dal Contratto, salvo successivi provvedimenti previsti dalla legislazione in materia.

Gli elenchi di cui sopra dovranno essere firmati dall'Appaltatore e dal Direttore di cantiere che ne assumono pertanto ogni responsabilità.

#### **1.14 PROGRAMMA OPERATIVO DETTAGLIATO**

L'Appaltatore ha l'obbligo, nei termini di cui all'art. 18 del Contratto, di presentare il programma operativo dei lavori dettagliato per l'esecuzione delle opere, che dovrà essere redatto tenendo conto sia del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Contratto, sia delle previsioni contenute nel programma lavori indicativo predisposto dalla Stazione Appaltante. Al Programma operativo dei lavori sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, l'ammontare presunto, parziale e progressivo, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Appaltatore si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti. Per le modalità di approvazione e di redazione del programma, nonché per le penalità in caso di mancato rispetto si fa riferimento all'art. 18 del contratto.

## **2 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, CARATTERISTICHE GENERALI**

### **2.1 GENERALITÀ**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, prestazioni e qualità, a quanto indicato negli elaborati di progetto e a quanto stabilito nel D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni” 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 proveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

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

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

I materiali da impiegare nei lavori dovranno inoltre corrispondere ai requisiti fissati nei successivi paragrafi.

I materiali rifiutati dovranno essere asportati subito dai cantieri. Qualora per eccezione ne fosse concesso il deposito provvisorio nei cantieri, la Direzione dei Lavori avrà il diritto di prendere al riguardo ed a spese dell'Impresa tutte le precauzioni che stimerà convenienti per evitare che siano impiegati nei lavori.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere in ogni momento prove sui materiali, sugli asfalti, sulle malte e sui conglomerati, sia prima che dopo il loro impiego. Le prove saranno effettuate presso i laboratori ufficiali a cura e spese dell'Appaltatore. Il prelevamento dei campioni sarà effettuato in contraddittorio.

#### **2.1.1 SCELTA DEI MATERIALI**

In aggiunta a quanto indicato negli elaborati di progetto relativamente alla scelta ed alla fornitura dei materiali si prescrive fin da ora che l'Appaltatore dovrà proporre una campionatura di tutti i materiali, eventuali disegno e colore proposti dall'APPALTATORE in base al progetto allegato al contratto, dovranno essere posti in visione alla DL assemblati preventivamente in cantiere od in altro sito indicato dalla stessa.

Solo in quella sede potrà essere effettuata la scelta dei materiali e si potrà procedere all'approvazione, da parte della DL della fornitura.

#### **2.1.2 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte del Direttore dei Lavori, il quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

#### **2.1.3 PROVE DEI MATERIALI**

Il Direttore dei Lavori indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante,

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n.791 del 18 ottobre 1977.

#### **2.1.4 SCORTE E DEPOSITO DEI MATERIALI**

L'APPALTATORE dovrà consegnare alla Stazione Appaltante, per uso esclusivo dello stesso, all'atto della firma del verbale di ultimazione dei lavori, fermi restando gli obblighi di manutenzione e garanzia previsti in contratto, le quantità di materiali definiti con la DL.

#### **2.1.5 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 vigenti.

#### **2.1.6 LEGANTI IDRAULICI**

Dovranno rispettare i requisiti prescritti nel D.M. 14 Gennaio 2008

I leganti idraulici si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

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

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

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

#### **2.1.7 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", ed a tutte le normative di riferimento vigenti.

#### **2.1.8 GHIAIE – GHIAIETTI – PIETRISCHI - PIETRISCHETTI – SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 Gennaio 2008 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di

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

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

#### **2.1.9 PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONI.**

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

#### **2.1.10 GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI.**

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella normativa cogente di riferimento.

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

#### **2.1.11 CUBETTI DI PIETRA.**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nella normativa cogente di riferimento.

#### **2.1.12 CORDONI - BOCCHETTE DI SCARICO - RISVOLTI - GUIDE DI RISVOLTO - SCIVOLI PER ACCESSI - GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE.**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nella normativa cogente di riferimento.

#### **2.1.13 SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER FONDAZIONI.**

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

#### **2.1.14 PIETRA NATURALE.**

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, etc., 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.

#### **2.1.15 PIETRE DA TAGLIO.**

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione", e dalla normativa vigente, in particolare le norme armonizzate UNI EN 1341, UNI EN 1342, UNI EN1343 per lastre, cubi, cordoli di

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

#### **2.1.16 PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO**

I masselli di calcestruzzo, a doppio strato dovranno rispondere a caratteristiche e prestazioni come indicato alla norma UNI EN 1338:2004; dovranno presentare sulle facce laterali distanziatori passanti che permettano di posare i masselli garantendo un'equidistanza tra elementi contigui e un costante spessore di giunto. Il produttore dovrà garantire il controllo delle caratteristiche qualitative previste dalle norme con una Certificazione di Prodotto (UNI EN 1338:2004) e di processo (UNI EN 9001) emessa da un istituto accreditato Sincert.

#### **2.1.17 TUFI.**

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

#### **2.1.18 MATERIALI LATERIZI.**

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi", dalla normativa cogente di riferimento e Norme UNI.

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.

#### **2.1.19 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.

Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

La struttura prefabbricata è una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel DM dei Lavori Pubblici del 14 gennaio 2008, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104 e ogni altra disposizione in materia.

I manufatti prefabbricati previsti ed impiegati nell'opera dovranno essere conformi alle indicazioni progettuali, sia dal punto di vista geometrico che funzionale. I prefabbricati dovranno rispondere alla normativa in vigore in materia di costruzioni in cemento armato. I manufatti dovranno essere prodotti e controllati da aziende in possesso di certificazione di Sistema di Qualità Aziendale, secondo la norma UNI EN ISO 9001 rilasciata da ICMQ. .

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «controllata».

### **2.1.19.1 Posa in opera di manufatti prefabbricati**

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

#### **UNIONI E GIUNTI**

Per «unioni» si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per «giunti» si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti tra i diversi segmenti del manufatto dovranno essere sigillati idraulicamente con malta idraulica o con malte osmotiche o altro tipo di giunto, come previsto dal progetto, con composizione e spessore approvato dalla Direzione Lavori.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

#### **APPOGGI**

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a  $(8 + l/300)$  cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

#### **MONTAGGIO**

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

#### ACCETTAZIONE

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

#### **2.1.20 MATERIALI FERROSI.**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. In particolare essi si distinguono in:

- acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14.01.2008 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- 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;
- acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni” e dall'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

#### **2.1.21 LEGNAMI.**

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

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

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

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

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

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 14 Gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

#### **2.1.22 GHISA**

La ghisa della quale saranno costituiti i chiusini, le caditoie e altri manufatti, dovrà essere, tra quelle usate per la costruzione di tali materiali, delle qualità più adatte perché questi riuniscano alla resistenza, agli urti, le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.

Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti di resistenza qualitativi stabiliti dalle Norme in vigore.

La fusione dovrà essere fatta in modo che i singoli pezzi non presentino sbavature o soffiature, sporgenze e scheggiature.

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile, granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa. I chiusini in ghisa sferoidale avranno le caratteristiche e le resistenze previste dal progetto esecutivo e saranno conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124:1995 e al controllo della qualità della produzione equivalente alla ISO 9002.

#### **2.1.23 PIOMBO**

Sarà di prima qualità. Le impurità saranno tollerate soltanto allo stato di traccia e non dovranno superare l'1%.

#### **2.1.24 GUARNIZIONI DI GOMMA (O ELASTOMERI)**

Dovranno essere ricavate da materiali di prima qualità, tutte di un pezzo. Gli elementi di tenuta in elastomero dovranno essere conformi alla norma UNI-EN 681:2006. Nel caso di giunzioni a flangia i fori dovranno essere ricavati con apposito stampo. I materiali dovranno essere garantiti dal produttore per l'uso specifico che se ne deve fare sia dal punto di vista della resistenza meccanica e chimica sia dal punto di vista igienico-sanitario (se necessario).

#### **2.1.25 MATERIALI PER TUBAZIONI**

Per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra, il dimensionamento delle tubazioni e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, la Stazione Appaltante avrà ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove e verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie. Allo scopo, l'Impresa indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la Ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati dell'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.

I tubi, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati, salvo i rivestimenti protettivi.

L'Impresa dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qualvolta la Stazione Appaltante lo riterrà necessario, mediante prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale, su appositi saggi, provini o barrette in numero di due per ogni genere di materiale, ricavati da pezzi forniti in più, oltre quelli ordinati.

L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni debbono essere conformi alle vigenti "Norme tecniche relative alle tubazioni".

L'Impresa dovrà provvedere, prima di procedere alle ordinazioni dei materiali, a presentare in triplice copia all'approvazione della Direzione dei Lavori, i disegni esecutivi dei materiali che dovrà fornire, con particolare riferimento al tubo prototipo, al tipo di giunzione richiesta, ai pezzi speciali, alle flange ed ai giunti di dilatazione, di montaggio e dielettrici. I disegni esecutivi dovranno essere corredati dei relativi calcoli di stabilità, secondo le norme che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa dovrà successivamente fornire copia riproducibile di tutti i disegni approvati su carta trasparente o in formato digitale.dwg.

All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere chiaramente impressi con tinta indelebile i seguenti dati:

- la sigla dell'Amministrazione;
- la sigla del fabbricante e la data di fabbricazione;
- il diametro interno, la pressione di esercizio e la massima pressione di prova in stabilimento; per le tubazioni in acciaio dovrà essere anche indicato:
- lo spessore della lamiera impiegata;
- la qualità dell'acciaio;
- la lunghezza della tubazione;
- il peso del manufatto grezzo;
- il numero della colata.

#### **2.1.25.1 Tubazioni in CLS**

Dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle Norme UNI vigenti (UNI EN 1916:2004).

I Tubi in cls per fognature con diametro interno variabile saranno tutti rinfiacati con conglomerato cementizio Rck 300 Kg/cm<sup>q</sup> con spessori variabili con la dimensione del diametro interno.

Per tubi vibrocompressi si intendono quelli realizzati con una doppia cassaforma fissa nella quale il calcestruzzo viene costipato per mezzo di apparecchiature vibranti. I tubi devono essere confezionati con un getto monolitico di calcestruzzo con caratteristiche uniformi, avere superfici interne lisce ed estremità con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata nonché la sicurezza dell'armatura contro la ruggine od altre aggressioni.

I tubi dovranno essere fabbricati e controllati, nelle varie fasi della produzione, da ditta specializzata, in possesso di Certificazione di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001:2008 certificato ICMQ, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive iniziali e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare al fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alla profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella costruzione.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione

ordinaria del fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle prescrizioni di capitolato, nei riguardi dell'Amministrazione Appaltante, sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

L'assortimento granulometrico nell'impasto dovrà essere convenientemente studiato per garantire adeguate caratteristiche di resistenza meccanica ed impermeabilità. Gli inerti dovranno essere lavati e saranno costituiti da sabbia silicea e da pietrisco frantumato o ghiaietto, suddiviso in quattro classi granulometriche con dimensioni comprese fra i 3 e i 15 millimetri.

Il legante impiegato nell'impasto sarà costituito da cemento ad alta resistenza classe R 425 ed il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,30. La resistenza caratteristica del conglomerato non dovrà essere inferiore a 35 Mpa.

Per i tubi armati, le armature sono costituite da tondino di ferro acciaio ad alta resistenza, le cui dimensioni devono risultare dai calcoli statici, nei quali si è tenuto conto anche delle profondità di posa.

Il tondino sarà avvolto in semplice o doppia spirale (con passo compreso tra 10 e 15 cm) e saldato elettricamente alle barre longitudinali, di numero e diametro sufficiente a costituire una gabbia resistente, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione.

Il tondino deve essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in c.a. e sottoposto alle prove previste dalle norme stesse.

Le armature dovranno essere coperte da almeno cm 2 di calcestruzzo all'esterno e da cm 4 all'interno (compatibilmente con lo spessore del tubo) e in ogni caso non meno di cm 2.

Le tubazioni prefabbricate dovranno avere una lunghezza non inferiore a m 2,50.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di mm 3 per ogni metro di lunghezza, per i tubi con diametro fino a mm 600, e non più di mm 5 per ogni metro di lunghezza per i tubi con diametro oltre i mm 600.

Le prove sulla fornitura delle tubazioni sarà affidata ad un istituto specializzato scelto dalla Stazione Appaltante e la scelta dei tubi da sottoporre a prova sarà effettuata dalla Direzione Lavori che potrà prelevarli sia in fabbrica che in cantiere. I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore.

La congiunzione dei tubi verrà effettuata introducendo la parte terminale del tubo, nel giunto a bicchiere del tubo precedente. Le sigillature saranno eseguite con prodotti a base di resine impermeabili su salvagiunto.

I tubi prefabbricati a sezione ovoidale in calcestruzzo vibrocompresso non armato per la fognatura tipo VII, saranno conformi alla norma DIN 4032, con rivestimento interno realizzato, in stabilimento, con manto di resina epossidica pura bicomponente non diluita e con inserimento di fondello in gres ceramico.

#### **2.1.25.2 Tubazioni in PVC rigido non plastificato**

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme UNI vigenti.

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato a scelta del fabbricante, purchè il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN 1452-3 2010-12 o UNI EN 1401-1:2009.

Come previsto dal "Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni" le singole forniture dovranno essere collaudate nello stabilimento di produzione ed accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050 parte 1:2010, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice. Il documento attesta la conformità della fornitura alla normativa UNI EN 295-1:2002.

#### **2.1.26 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.

#### **2.1.27 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.

#### **2.1.28 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.

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.

#### **2.1.29 OLII ASFALTICI**

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, 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:

- 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;
- 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 rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C;
- 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 rammollimento alla palla e anello 35 ±50°C;
- 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 rammollimento 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.

### **2.1.30 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI**

Tutti metalli sia ferrosi che non, dovranno avere caratteristiche conformi a quelle riportate nelle norme UNI più recenti.

Di seguito si riportano delle generiche caratteristiche qualitative per i diversi metalli.

#### **2.1.30.1 Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilature e simili. Essi dovranno rispondere alle norme UNI specifiche per il tipo di materiale e a seconda della qualità, avere i seguenti requisiti generali:

- Ferro. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie e esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- Acciaio dolce laminato. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; inoltre dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempera. Alla rottura presenterà una struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

#### **2.1.30.2 Metalli vari**

Il piombo, lo stagno e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere della migliore qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetti che ne vizino la forma e ne alterino la resistenza o la durata.

#### **2.1.30.3 Zincatura di profilati in ferro o acciaio**

La zincatura dei profilati per la costruzione di mensole, gance etc. dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco purissimo, oppure, per le minuterie, col metodo Sherald (il grado di purezza non dovrà essere inferiore al 99%), oppure con vernice a base di zinco puro sciolta in apposito solvente. In questo ultimo caso una mano della vernice suddetta dovrà essere applicata in fabbrica ed una mano dopo la posa in opera.

Il controllo verrà effettuato con le prove prescritte dalla norma vigente.

#### **2.1.30.4 Verniciatura**

Tutte le parti in ferro, ad eccezione di quelle zincate, verranno fornite a piè d'opera già colorite con una prima mano di minio o di vernice antiruggine.

Dopo essere state poste in opera verrà data una seconda mano di vernice antiruggine, previa raschiatura delle parti di cui alla prima verniciatura si presentassero danneggiate ed affiorassero tracce di ruggine.

Sarà poi passata una mano di vernice antiruggine grigia, o all'alluminio, o allo zinco, come indicato in progetto ovvero a scelta della Direzione dei Lavori. Saranno ugualmente verniciati con minio o antiruggine tutti giunti ed i bulloni che non risultino in acciaio zincato ovvero inox. Saranno poi passate due mani di vernice oleosintetica date a pennello come indicato in progetto ovvero a scelta della Direzione Lavori.

#### **2.1.30.5 Pali d'acciaio**

Tali sostegni, del tipo a stelo tronco conico, sono ottenuti con procedimento di laminazione a caldo, con accentuate caratteristiche di robustezza, elasticità e leggerezza.

L'acciaio costituente detti sostegni deve essere della migliore qualità, ad alta resistenza, e per le linee aeree avere caratteristiche non inferiori a quanto specificato nelle norme vigenti.

I sostegni dovranno essere efficacemente protetti contro la corrosione, con particolare attenzione alle parti in diretto contatto col terreno.

##### **2.1.30.5.1 Materiale accessorio antinfortunistico:**

Detto materiale è costituito essenzialmente dalle targhe monitorie di pericolo, che saranno o in lastra di zinco, o disegnate con mascherina sui sostegni a mezzo di minio.

### **2.1.31 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LE OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE**

#### **2.1.31.1 Generalità**

Tutto il materiale fornito dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità uguale o superiore a quanto prescritto dal progetto, dal presente capitolato e dalla normativa vigente. In ogni caso l'Appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori la tracciabilità del materiale fornito per approvazione.

#### **2.1.31.2 Materiale Vegetale**

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, sementi ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate e dovrà essere fornito di certificazione varietale e fitosanitaria che ne indichi la provenienza. È comunque facoltà della Direzione Lavori effettuare, insieme all'Appaltatore, sopralluoghi presso i vivai di provenienza segnalati, al fine di controllare la scelta delle piante. È inoltre facoltà della Direzione Lavori scartare le piante arrivate in cantiere che non presentino i requisiti indicati a progetto, negli allegati tecnici e nel presente Capitolato. A tal proposito, l'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione Lavori la data di arrivo in cantiere del materiale vegetale almeno 72 ore prima. Dovrà inoltre garantire che le piante siano sane e non presentino alcun segno di attacco da parte di agenti patogeni. Le piante, infine, non dovranno presentare deformazioni di alcun tipo e dovranno avere il portamento tipico della specie. Ogni pianta, o gruppo omogeneo di piante, dovrà presentare apposito cartellino di riconoscimento (in materiale plastico) con indicato, in modo leggibile ed indelebile, il nome botanico (genere, specie,..) e il numero di esemplari (nel caso di piante facenti parte di un lotto di piante identiche).

L'Appaltatore dovrà garantire che le piante siano trasportate in cantiere con tutte le cure necessarie a evitare ogni genere di danneggiamento sia alle parti aeree che alle zolle e radici (mezzi di trasporto idonei, protezioni adeguate, procedure di carico e scarico corrette ecc.).

In particolare è importante evitare, durante il trasporto, il rischio di disseccamento delle piante a causa del vento utilizzando preferibilmente automezzi chiusi o con copertura continua e sufficiente. L'Appaltatore dovrà controllare, prima dello scarico in cantiere, che le piante siano state accatastate a regola d'arte e che siano prive di danni. È importante porre rimedio immediato alle eventuali perdite di umidità delle piante tramite opportune annaffiature.

Le piante arrivate in cantiere devono essere messe a dimora entro 48 ore. Sarà cura dell'Appaltatore garantire che in questo lasso di tempo le piante non si seccino e non si surriscaldino. Nel caso in cui il periodo di tempo intercorrente tra l'arrivo in cantiere delle piante e la loro messa a dimora sia molto lungo, l'Appaltatore dovrà avere cura di sistemare le piante in un apposito "vivaio provvisorio".

#### - ARBUSTI E CESPUGLI

Gli arbusti e i cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi) dovranno rispondere alle specifiche indicate in progetto per quanto riguarda altezza, numero delle ramificazioni, diametro della chioma. Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza. Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitori o in zolla. Solo su specifica indicazione della Direzione Lavori potranno essere fornite piante a radice nuda, ma solo se a foglia caduca, giovani e di limitate dimensioni.

#### - ALBERI

Il tronco ed i rami degli alberi non devono presentare deformazioni, ferite, segni di urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni ecc. Nel caso di alberi innestati, non si dovranno presentare sintomi di disaffinità nel punto d'innesto. La chioma dovrà presentarsi ben ramificata e simmetrica, con una distribuzione omogenea ed equilibrata. L'apparato radicale dovrà presentarsi robusto, ricco di ramificazioni e di radici capillari e senza tagli sulle radici con diametro superiore al centimetro.

Di norma, gli alberi dovranno essere forniti in zolla o in contenitore, a seconda di quanto specificato in progetto o dalla Direzione Lavori. Le dimensioni della zolla o del contenitore dovranno essere adeguate alle dimensioni della pianta. La zolla si dovrà presentare senza crepe, con la terra ben aderente alle radici e ben imballata. Il materiale d'imballo dovrà essere bio-degradabile ed eventualmente rinforzato (per piante di grandi dimensioni) con una rete anch'essa bio-degradabile.

Le caratteristiche dimensionali degli alberi previsti dal progetto fanno riferimento alle seguenti definizioni:

altezza dell'albero: distanza che intercorre tra il colletto ed il punto più alto della chioma;

altezza di impalcatura: distanza che intercorre tra il colletto e il punto di intersezione al fusto della branca principale più vicina;

circonferenza del fusto: misurata ad un metro dal colletto;

diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a 2/3 dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;

caratteristiche di fornitura: a radice nuda, in zolla, in contenitore.

#### - ALTRE PIANTE

In questo raggruppamento vengono incluse le piante:

tappezzanti;

erbacee annuali, biennali, perenni;

rampicanti, sarmentose e ricadenti;

bulbose, tuberose, rizomatose;

acquatiche e palustri.

Per quanto riguarda le piante erbacee annuali, biennali, perenni, andranno di norma fornite in contenitore.

Per quanto riguarda le piante tappezzanti, l'Appaltatore dovrà avere cura di verificare, al fine di garantire una migliore copertura del terreno, che le radici delle piante si presentino ben sviluppate e vigorose.

Per quanto riguarda le piante rampicanti, oltre a quanto specificato per le altre piante, l'Appaltatore dovrà avere cura che queste siano adeguatamente protette durante il trasporto e messa a dimora.

Per quanto riguarda le piante bulbose, tuberose, rizomatose, l'Appaltatore dovrà avere cura di verificare che bulbi, tuberi e rizomi siano freschi, turgidi e in stasi vegetativa. I rizomi, inoltre, dovranno presentare un adeguato numero di gemme sane.

Per quanto riguarda le piante acquatiche, l'Appaltatore dovrà avere cura che vengano poste tutte le attenzioni del caso nel trasporto e nella conservazione in attesa della messa a dimora.

Tutto il materiale vegetale dovrà rispondere alle specifiche indicate in progetto per quanto riguarda tipo, specie, caratteristiche vegetative e di fornitura.

#### - SEMENTI

La semente utilizzata dovrà presentare le caratteristiche varietali richieste e dovrà essere fornita sempre nelle confezioni originali sigillate e munite della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Eletti). Sulla confezione dovranno essere riportate, secondo la normativa vigente, il grado di purezza, la germinabilità e le date di confezionamento e scadenza. Se non utilizzate immediatamente, le sementi andranno conservate in un locale idoneo (fresco e secco).

#### - TAPPETI ERBOSI IN STRISCE E ZOLLE

Zolle o strisce erbose dovranno essere costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto. Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Appaltatore dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

#### - MATERIALE VARIO

Per materiale vario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa dimora, alla cura ed alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

#### - TERRA DI COLTIVO

L'Appaltatore è tenuto a compiere a proprie spese le opportune indagini al fine di verificare la qualità della terra di coltivo fornita. Le analisi andranno effettuate, salvo esplicita diversa richiesta da parte della Direzione Lavori, secondo le norme e procedure previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo. L'apporto della terra di coltivo è comunque soggetto a preventiva accettazione della sua qualità da parte della Direzione Lavori.

La terra di coltivo fornita dovrà, salvo esplicita diversa indicazione di progetto o della Direzione Lavori, avere le seguenti caratteristiche:

reazione neutra (pH circa uguale a 7);

tessitura "franca", con una giusta proporzione di sabbia, limo e argilla, tipica dei terreni di medio impasto, e con presenza non eccessiva di scheletro (elementi con diametro superiore ai 2 mm), comunque non superiore al 20% del volume totale;

buona dotazione di elementi nutritivi, in proporzione e forma idonea;

buona dotazione di sostanza organica e microrganismi utili;

assenza di elementi estranei al terreno (pietre, rami ecc.);

assenza di sostanze tossiche e di agenti patogeni.

#### - SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE

Con "substrati di coltivazione" si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Nel caso si rendesse necessaria, per alcune sistemazioni/essenze particolari, l'utilizzazione di particolari "substrati di coltivazione" (terriccio di letame, sfagno, torba, compost ecc.),

L'Appaltatore è tenuto a verificarne la qualità e la provenienza, e il loro utilizzo è comunque soggetto a preventiva autorizzazione da parte della Direzione Lavori.

Nel caso vengano utilizzati substrati già confezionati, sulle confezioni dovrà essere indicata la composizione del prodotto, mentre nel caso vengano utilizzati substrati non confezionati, l'Appaltatore dovrà effettuare a proprie spese le opportune analisi al fine di verificarne la qualità e la composizione. In ogni caso, il substrato dovrà risultare esente da sostanze tossiche e agenti patogeni.

#### - FERTILIZZANTI

I fertilizzanti impiegati dovranno essere forniti nella confezione originale, sulla quale dovranno essere indicati, a norma di legge, composizione e titolo. Nel caso di impiego di letame, l'Appaltatore è tenuto a fornire le opportune indicazioni di qualità e provenienza alla Direzione Lavori, onde acquisire da quest'ultima l'approvazione all'utilizzo.

È comunque facoltà della Direzione Lavori intervenire nelle scelte circa l'opportunità della concimazione e/o il tipo di fertilizzante da utilizzare in qualsiasi momento durante la fase di impianto o di manutenzione.

#### - SISTEMI DI ANCORAGGIO

Alberi o di arbusti di grandi dimensioni dovranno essere messi a dimora con opportuni sistemi di ancoraggio al suolo, per almeno due anni (tre nel caso di piante di grandi dimensioni).

I sistemi di ancoraggio più opportuni possono variare in funzione della specie e della dimensione della pianta e dalle caratteristiche del sito. In base a tali fattori, infatti, l'Appaltatore dovrà scegliere il numero, l'altezza e il diametro (mai inferiore ai 5 cm) più appropriato dei tutori. Il tutore deve essere diritto, scorciato e trattato con sostanze antimuffa e antimarciume per un'altezza di almeno 120 cm. Allo stesso trattamento devono essere sottoposti i picchetti in legno che eventualmente verranno utilizzati. In alternativa si potranno utilizzare anche tiranti metallici.

In fase di posa del tutore, l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione al fine di evitare qualsiasi tipo di danneggiamento alle zolle e agli apparati radicali. Il palo tutore deve essere piantato nel terreno ad una profondità adeguata alla specie ed alla dimensione della pianta.

I pali di sostegno (o i tiranti) verranno legati al tronco delle piante per mezzo di opportuni legacci che devono consentire l'assestamento delle piante ed evitare strozzature del tronco. A tal fine, dovranno presentare un certo grado di movimento ed essere realizzate con materiali opportunamente elastici (gomma, plastica ecc.). Inoltre, per evitare danneggiamenti al tronco, è sempre utile frapporre tra quest'ultimo e il legaccio un "cuscinetto" di opportuno materiale (es. stoffa, gomma ecc.).

#### - MATERIALE PACCIAMANTE

Il materiale pacciante dovrà essere fornito nella confezione originale, sulla quale dovranno essere indicate la provenienza e la composizione. L'utilizzo di materiale non confezionato è soggetto a preventiva autorizzazione da parte della Direzione Lavori alla quale l'Appaltatore è tenuto a fornire tutti gli elementi utili a giudicarne la qualità e la provenienza.

### **2.1.32 GEOTESSILE "NONTESSUTO"**

Il telo "geotessile" avrà le seguenti caratteristiche:

- peso: non inferiore a 550g/mq

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

- 1) con fibre a filo continuo;
- 2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
- 3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo "geotessile" dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10-3 e 10-1 cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 30kN/m, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere una resistenza a trazione maggiore, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

## **2.2 PROVE DEI MATERIALI**

### **2.2.1 CERTIFICATO DI QUALITÀ.**

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dal presente Capitolato Speciale e comunque necessari alla realizzazione delle opere descritte dal progetto, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego e per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale o a scelta della Stazione Appaltante o dal produttore.

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

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

### **2.2.2 ACCERTAMENTI PREVENTIVI.**

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

- 500 m<sup>3</sup> per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,
- 250 m<sup>3</sup> per i conglomerati cementizi,
- 20 t per i cementi e le calci,

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

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

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista dal Contratto, in caso di ritardo.

### **2.2.3 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.**

L'appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da

impiegare, all'effettuazione, nel corso dell'esecuzione dei lavori, delle indagini di controllo e verifica che la Direzione dei Lavori riterrà necessarie ai sensi del D.M. 14/01/2008 (Nuove norme tecniche per le costruzioni) sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'appaltatore, di norma, presso il Centro Sperimentale Stradale dell'A.N.A.S di Cesano di Roma o presso altro Laboratorio ufficiale scelto dalla Stazione Appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente 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 delle presenti Norme Tecniche.

### **3 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

#### **3.1 ACCESSO ALL'AREA DI CANTIERE**

Premesso che l'area oggetto di intervento non è servita da strade o sentieri interni, è fatto obbligo all'Impresa Appaltatrice di provvedere, a suo esclusivo onere, alla realizzazione di una pista adeguatamente dimensionata per accedere all'area di cantiere, fermo restando che a fine lavori, l'Impresa sarà obbligata al ripristino dei luoghi. L'ubicazione precisa dell'accesso, così come il tracciato della pista, dovranno essere concordati con la Stazione Appaltante, nel rispetto dei vincoli presenti. E' garantita la completa disponibilità delle aree da parte della proprietà.

#### **3.2 TRACCIAMENTI**

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Dovrà pure stabilire, le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri, dei rilevati, che delle opere d'arte, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

#### **3.3 MOVIMENTAZIONE DI MATERIALI**

##### **3.3.1 SCAVI E RIALZI IN GENERE**

**Scavi** – gli scavi sono ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzato all'impianto di opere di progetto. Gli scavi possono essere di sbancamento e/o di fondazione. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici oppure eseguiti a mano.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà rispettare le prescrizioni e farsi carico degli oneri di seguito elencate:

- profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata dall'impresa anche con eventuali apposite verifiche geotecniche aggiuntive a carico dell'impresa stessa come previsto dall'art. 169 c.2 DPR 207 del 5 ottobre 2010.
- rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari con le norme vigenti (Prova di compattazione)

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che la Stazione Appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, se negli scavi si superano i limiti assegnati di progetto non si terrà conto di maggior lavoro eseguito e l'impresa dovrà a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei .

Provvedere a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, puntellamenti, armatura a cassa chiusa) al contenimento delle pareti di scavo, in accordo a quanto prescritto dai

documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi .

Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della DL, prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti; in caso di inosservanza la DL potrà richiedere all'impresa di mettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere e compenso.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, potranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra se conformi ai requisiti di accettazione di legge, con l'eventuale detrazione del trasporto a discarica. E' compreso qualsiasi onere derivante dall'accumulo delle terre scavate, a discrezione della D.L., per procedere con le necessarie analisi; le terre accumulate potranno essere eventualmente conferite a discarica autorizzata senza che questo possa dar luogo ad alcun compenso.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso il Centro Sperimentale dell'A.N.A.S di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali e comunque scelti dalla Stazione Appaltante.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme UNI EN 13285/2010, UNI EN ISO 14688-1/2003, UNI 13242/2008.

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti nonché 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.

### **3.3.2 FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI 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)  $ME = f_0 \cdot \Delta p / \Delta s \cdot D$  (in N/mm<sup>2</sup>).

Dove:

- $f_0$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;
- $\Delta p$  = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm<sup>2</sup>;
- $D$  = diametro della piastra in mm;
- $\Delta s$  = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a  $p$ ;
- $p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>

1) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 (classifica UNI EN 13285/2010, UNI EN ISO 14688-1/2003, UNI 13242/2008.) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 90% della densità AASHO modificata, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8 (classifica UNI EN 13285/2010, UNI EN ISO 14688-1/2003, UNI 13242/2008.) 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 90% di quella AASHO modificata per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità ME 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>.

### **3.3.3 SCAVI DI FONDAZIONE**

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie, chiusi tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi per dare luogo alle fogne, condutture, fossi, cunette e simili saranno considerati in ogni caso come scavi di fondazione e valutati come volume strettamente necessario all'impianto di tali opere.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino alla quota richiamata in progetto o che sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali o a scarpata.

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

Compite le strutture di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più nell'intorno del medesimo dovrà essere diligentemente riempito a cura e spese dell'Appaltatore con le stesse materie scavate fino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi delle fognature saranno considerati a pareti verticali e dovranno essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature a cassa chiusa in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione delle lavorazioni.

Nel caso che la terra risultante dallo scavo non venga trasportata allo scarico, l'Appaltatore dovrà provvedere al suo immediato allontanamento dai limiti delle parti scavate.

Il fondo degli scavi sarà in ogni caso scrupolosamente spianato e compresso energicamente mediante mazzeranghe.

Adottare tutte le cautele necessarie per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.

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.

Sono considerati terreni melmosi i terreni incoerenti di qualsiasi natura resi tali per cause non occasionali. Agli scavi suddetti e per i volumi interessati è considerato il sovrapprezzo.

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

Per gli scavi si applicheranno le norme previste dal D.M. 14 gennaio 2008 (Nuove norme tecniche per le costruzioni) e successive modifiche.

L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e diritti a compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavori che si rendessero necessari per eseguire accertamenti, saggi, trivellazioni e prove di carico sui terreni di fondazione ed eventualmente per completare o modificare anche radicalmente il progetto delle opere di fondazione. Negli altri casi di sospensione dei lavori regolarmente autorizzati valgono le norme del CSA.

### **3.3.4 OPERE DI FONDAZIONE**

PALI TRIVELLATI

Palo trivellato gettato in opera, eseguito con trivelle a rotazione, formato da conglomerato cementizio Rck 250 , di lunghezza fino a 20 m, compreso ogni onere e magistero, il maggior volume del fusto e del bulbo fino ad un massimo del 10%, ogni attrezzatura inerente alla perforazione, confezione e battitura, anche se in presenza di armatura, impostazione e successiva rimozione dell'attrezzatura necessaria, ogni materiale, la manodopera occorrente, energia elettrica, qualsiasi macchinario compresi l'estrazione del materiale, il tracciamento della fondazione, la picchettazione, comprese le prove di carico, nel numero previsto dalla vigente normativa o frazione, fino a 1 volta e mezza la portata, eventuale vibratura meccanica del calcestruzzo.

La scalpellatura delle testate per la lunghezza occorrente ed ogni altro onere per dare l'opera completa compresi quelli derivanti da sospensione del funzionamento delle attrezzature per qualsiasi causa esclusa soltanto la fornitura e posa in opera dei ferri d'armatura.

La lunghezza dei pali verrà misurata dal piano raggiunto dai pali alla quota alla quale arriveranno a congiungersi con le strutture sovrastanti, i terreni autosostenenti con resistenza alla compressione inferiore a 60 kg/cm<sup>2</sup> per diametro pari a 600 mm.

### **3.3.5 CONSOLIDAMENTO TERRENO**

TRATTAMENTI COLONNARI:

Da effettuarsi con trattamenti colonnari diametro 800 mm lunghi fino a 20 m lineari, realizzati con la tecnica della miscelazione meccanica, idonei a formare una colonna di terreno consolidato, di geometria definita dalla dimensione dell'utensile, ottenuti con disgregazione e miscelazione meccanica del terreno in-situ, con apporto per via umida di una miscela a base di legante cementizio, allo scopo di incrementare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni (resistenza a compressione e a taglio) e di modificare le caratteristiche di deformabilità.

La quantità di cemento è predeterminata e pesata in apposito dosatore fino ad un massimo di 250kg per m<sup>3</sup> di volume di colonna da consolidare.

Compreso ogni onere e magistero, ogni attrezzatura inerente alla perforazione, impostazione e successiva rimozione dell'attrezzatura necessaria, ogni materiale, la manodopera occorrente, acqua, energia elettrica, qualsiasi macchinario, compresi l'estrazione del materiale, il tracciato della fondazione, la picchettazione, comprese le prove di carico, nel numero previsto dalla vigente normativa o frazione ed ogni altro onere per dare l'opera completa compresi quelli derivanti da sospensione del funzionamento delle attrezzature per qualsiasi causa.

La lunghezza dei pali verrà misurata dal piano raggiunto così come descritto dalle quote di progetto.

### **3.3.6 CONTROLLO SCAVI**

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

a) Prove di laboratorio

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

Terre:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;

- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;

- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

#### Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale;

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

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue :

- ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale scavato e ogni 5 m di profondità dello scavo;

- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;

- ogni qualvolta richiesto dalla DL.

#### b) Prove in sito

##### Terre :

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

##### Rocce :

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

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.

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

### **3.3.7 BONIFICA**

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

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (UNI-CNR 10006:2002):

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

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

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

Per il materiale dei gruppi  $A_{2-4}$  e  $A_{2-5}$ , gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

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

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

### **3.3.8 GEOTESSILE NONTESSUTO**

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa degli stalli dei parcheggi dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .

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

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

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

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

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

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

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

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

### **3.3.9 REINTERRI O RIEMPIMENTI**

I rinterri o qualsiasi opera di rinterro, ovvero per riempire vuoti tra le pareti degli scavi e le opere previste negli elaborati del progetto, fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi  $A_1$  ed  $A_3$  (UNI-CNR 10006:2002) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo  $A_3$  dovrà presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7;

Per i rinterri da addossarsi alle opere, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente i collettori fognari su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Dovranno essere effettuati con materiali scevri da sostanze organiche, spianati, costipati a strati non superiori a 30 cm., con bagnatura e necessari ricarichi. I materiali saranno movimentati con mezzi meccanici, provenienti dagli scavi di cantiere compreso lo scarico nel luogo d'impiego, o deposti nelle vicinanze.

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

### **3.4 RILEVATI STRADALI**

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

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

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI-CNR 10006:2002.

#### **3.4.1 RILEVATI CON IMPIEGO DI TERRE APPARTENENTI AI GRUPPI $A_1$ , $A_{2-4}$ , $A_{2-5}$ , $A_3$**

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi  $A_1$ ,  $A_{2-4}$ ,  $A_{2-5}$ ,  $A_3$ , il materiale appartenente al gruppo  $A_3$  dovrà presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60}/D_{10}$ ) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi  $A_{1-a}$  e  $A_3$  (per le terre appartenenti al gruppo  $A_3$  vale quanto già detto in precedenza).

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

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

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

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

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

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

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela , a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone

(altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

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

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

#### **3.4.1.1 Costruzione del Rilevato**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **3.4.1.2 Stesa dei materiali**

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

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

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

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

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m<sup>3</sup> di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

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

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

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

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

La semina dovrà essere eseguita con semi di erbe, scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.

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

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

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

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

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si

fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

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

Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

#### **3.4.1.3 Condizioni climatiche**

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

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

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

#### **3.4.2 RILEVATI IN TERRA STABILIZZATA/MIGLIORATA E CONSOLIDAMENTO PIANO DI APPOGGIO**

##### *Terra stabilizzata a calce*

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

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

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

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

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso di cui alla norma CNR 36 - 1973.

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

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

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

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

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

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

La quantità di acqua e di calce con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (UNI EN 13286-47:2006), a prove di costipamento ed eventualmente a prove di rottura a compressione, nonché a qualsiasi altra prova necessaria per una adeguata caratterizzazione (CNR 36/73).

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

Esso dovrà essere determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma UNI EN 13286-47:2006.

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

Noti questi valori, la D. L. definirà di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

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

#### *Terra stabilizzata a cemento*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La quantità di acqua e di cemento con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR come da UNI EN 13286-47:2006, a prove di costipamento e prove di rottura a compressione, ed a qualsiasi altra prova che si ritenga necessaria.

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

Esso viene determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma UNI EN 13286-47:2006.

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

Noti questi valori, la D. L. definirà di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

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

#### **3.4.2.1 Piano di appoggio del rilevato**

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

Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri :

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

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

Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

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

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

#### **3.4.2.2 Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo)**

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR all'umidità ottima (UNI EN 13286-47:2006) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

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

#### **3.4.2.3 Rilevati**

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

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

Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri :

il valore minimo prescritto per l'indice CBR (UNI EN 13286-47:2006) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

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

Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

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

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

#### **3.4.2.4 Resistenza al gelo**

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

#### **3.4.2.5 Modalità di lavorazione**

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

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

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

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

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

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

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

- scarificazione ed eventuale polverizzazione con ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco;

- spandimento del cemento in polvere mediante adatte macchine spanditrici; tale spandimento dovrà essere effettuato esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si dovrà impedire a qualsiasi macchinario, eccetto quello necessario che verrà impiegato per la miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato miscelato con il terreno.

Il quantitativo necessario al trattamento dell'intero strato, sarà distribuito in maniera uniforme sulla superficie ed in maniera da risultare soddisfacente al giudizio della D. L.;

- mescolamento con adeguati mescolatori ad albero orizzontale rotante. Il numero di passate dipende dalla natura del suolo e dal suo stato idrico. Si dovrà inoltre garantire un adeguato periodo di maturazione della miscela, da determinarsi di volta in volta a seconda della natura dei terreni.

L'Appaltatore dovrà garantire una adeguata polverizzazione della miscela, che si considera sufficiente quando l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, attraversa il setaccio 4 UNI (apertura di 4,76 mm).

Nel caso in cui le normali operazioni di mescolazione non dovessero garantire questo voluto grado di polverizzazione, l'Appaltatore dovrà procedere ad una preventiva polverizzazione della terra, affinché si raggiungano tali requisiti nella miscelazione dell'impasto;

- compattazione e finitura con rulli a "piedi di montone", che precedono i passaggi di rulli gommati pesanti e/o rulli lisci vibranti. La sagomatura finale dovrà essere operata mediante motolivellatrice.

La velocità di compattazione dovrà essere tale da far sì che il materiale in oggetto, venga costipato, prima dell'inizio della presa del legante.

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

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

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

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

### **3.4.3 RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI DA DEMOLIZIONE EDILE**

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006:2002, può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

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

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

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

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

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

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

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

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

<b>Serie Crivelli e Setacci UNI</b>	<b>passante % in peso</b>
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

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

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (UNI EN 13286-47:2006) , inferiore a 1%;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **3.4.4 SPECIFICA DI CONTROLLO**

#### **3.4.4.1 Disposizioni generali**

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

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

L'Appaltatore per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circ. ANAS n° 14/1979.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati

risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

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

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

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

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

La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 1, la frequenza delle prove di cantiere, sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006:2002.

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

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 UNI EN 13286-47 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 UNI EN 13286-47 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	C.N.R.-UNI 10006 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI UNI EN 13286-47 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

### 3.4.4.2 Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

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

- analisi granulometrica ;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua ;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 ;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) ;

### 3.4.4.3 Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

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

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

La frequenza delle prove da effettuarsi è riportata nella tabella 1.

### 3.4.4.4 Prove di controllo sul piano di posa

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

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

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

La frequenza delle prove da effettuarsi è riportata nella tabella 1.

**TABELLA 1**

Frequenza delle prove (almeno 1 ogni 500 mc )

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI	TERRE RINFORZATE
------------------	----------------------	---------------------

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

### 3.4.5 CONTROLLO DEI MATERIALI PER MIGLIORAMENTO E STABILIZZAZIONE

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

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

#### 3.4.5.1 Prove di laboratorio

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

- analisi granulometrica (una almeno ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale);
- determinazione del contenuto naturale d'acqua (una ogni giorno);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 (una ogni giorno);

Sul materiale trattato, verranno effettuate le seguenti prove:

- Polverizzazione del materiale trattato (una ogni 500 m<sup>2</sup>)
- CBR (dopo 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua) (una ogni 500 m<sup>2</sup>)

#### **3.4.5.2 Prove in sito**

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno inoltre accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito (una ogni 1000 m<sup>3</sup>)
- Prova di carico con piastra circolare (una ogni 1000 m<sup>3</sup>);

#### **3.4.5.3 Prove di controllo sul piano di posa**

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

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

### **3.4.6 CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI DA DEMOLIZIONE EDILE**

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

#### **3.4.6.1 Prove di laboratorio**

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

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU n° 69);
- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009);
- verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A);
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

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

#### **3.4.6.2 Prove in sito**

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

- Massa volumica della terra in sito;

- Prova di carico con piastra circolare ;  
Sarà effettuata una prova ogni 500 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera.

### **3.5 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI**

#### **3.5.1 GENERALITÀ**

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- Del D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni”, della circolare D.M. 14/01/2008 “Istruzione per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i e del DM 17/01/2018 nonché la normativa UNI sui calcestruzzi preconfezionati.
- Gli elaborati di progetto, saranno firmati dal progettista oltre che dall'Impresa. Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:
- i risultati dello studio preliminare di qualificazione ai sensi del Del D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i. 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.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo professionale, e che l'Impresa dovrà presentare presso gli uffici competenti (denuncia delle opere ex lege 1086/71 recepita dal D.P.R. n° 380 del 6 giugno 2001) e consegnare alla Direzione dei Lavori entro il termine che le verrà prescritto.

Per le opere in C.A. realizzate in zona sismica si applicheranno le prescrizioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e alla relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008” e all'aggiornamento DM 17/01/2018. Il progetto esecutivo dovrà essere corredato dalle necessarie prove e verifiche sulla natura e portata del terreno a spese dell'Impresa come previsto dall'art. 169 c.2 DPR 207 del 5 ottobre 2010.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato gli opportuni riscontri.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse della Stazione Appaltante, l'Impresa stessa rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza essa dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenze essi potessero risultare.

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

Le opere in calcestruzzo relative alle fognature dovranno venire impermeabilizzate con polveri a penetrazione osmotica additivata con resina polivinilica, applicata in due mani in ragione di 4 Kg/mq.

### **3.5.2 COMPONENTI**

#### **3.5.2.1 Cemento**

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni”

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.

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.

#### **3.5.2.2 Inerti**

Dovranno corrispondere alle caratteristiche specificate nella normativa di riferimento (D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni”);

non dovranno inoltre 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.

### **3.5.2.3 Acqua**

Provorrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate dalla normativa di riferimento (D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni-C 11.2.9.5”). 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.

### **3.5.2.4 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, 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.

## **3.5.3 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 dal D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni”);

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori potrà ordinare ulteriori prelievi (non superiori a tre) 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 ( $R_{ck}$  ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto 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  $R_{ck}$  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  $R_{ck}$  è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

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

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

Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI EN 12350-1/2009 e successivi aggiornamenti e sostituzioni e nel D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni”, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli quali:

- quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI EN 206-1/2006 e successivi aggiornamenti e sostituzioni;
- quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI EN 12350-6/2009 e successivi aggiornamenti e sostituzioni (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 EN 206-1/2006 e successivi aggiornamenti e sostituzioni. 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 VEBÉ.

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 12350-7/2009. 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 12390-3/2009 e successivi aggiornamenti e sostituzioni).

#### **3.5.4 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 silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

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

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 206/2006

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.

#### **3.5.5 TRASPORTO**

Il trasporto dei calcestruzzi fresco dall'impianto di betonaggio al luogo di getto deve avvenire nel più breve tempo possibile e nei limiti conseguenti alle prescrizioni sulle modalità di confezionamento e getto, mediante sistemi che evitino rischi di fenomeni di segregazione (sedimentazione ed essudazione) o di prematuro inizio della presa e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo fra l'impasto e la messa in opera non supererà i cinque minuti; per periodi di tempo più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

Il trasporto del calcestruzzo dovrà essere effettuato mediante veicoli provvisti di dispositivo di agitazione e mescolamento continuo per 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 precedentemente.

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 EN 206/2006, salvo l'uso di particolari additivi.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

### **3.5.6 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 0,5 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. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni

(per vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm 50).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente inaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

È 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.

### **3.5.7 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 Nuove norme tecniche per le costruzioni DM 14 gennaio 2008.

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.

Le pareti in calcestruzzo del fabbricato tecnologico, posizionato nei pressi della vasca di prima pioggia, presenterà una superficie esterna a faccia vista intonacata con malta bastarda di calce grassa, sabbia e cemento.

### **3.5.8 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., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, barbacani nei muri ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo dell'opera 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, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

### **3.5.9 CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI**

È 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 EN 206/2006 per quanto non in contrasto con le prescrizioni del D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

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 come prescritto da D.M. 14 Gennaio 2008 C.11.2 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici.

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 il personale addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia 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.

#### **3.5.10 PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI ORDINARI**

Si richiama quanto è stato prescritto nelle "Generalità" all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati: l'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 prefabbricati in conglomerato cementizio.

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 le prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, 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 diversi da quelli stabiliti nel presente Capitolato Speciale.

#### **3.5.11 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, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratorii, un conglomerato cementizio avente un  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ .

Ferme 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.

### **3.6 CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE**

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

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 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 degli alvei attraversati.

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

Gli acciai per armature di c.a. dovranno corrispondere: - ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni” e della circolare D.M. 14/01/2008 “Istruzione per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”.

Le caratteristiche meccaniche dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 Gennaio 2008 e della circolare esplicativa del D.M. 14/01/2008 e s.m.i..

Il tipo di acciaio cui si fa riferimento per le caratteristiche meccaniche è il B450C (NTC2008).

Modalità di prelievo ed unità di collaudo di tale acciaio seguono le medesime prescrizioni previste per gli acciai comuni per armatura di c.a..

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 14 Gennaio 2008.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t. max; ogni partita minore di 25 t. 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 t., 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. 14 Gennaio 2008

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 14 Gennaio 2008.

### **3.8 PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDI PEDONALI**

La rete stradale di progetto si sviluppa all'interno del comprensorio con la realizzazione di una nuova viabilità collegata ai tratti di viabilità esistente.

Il transito dei pedoni è garantito da marciapiedi posti in genere ad una altezza di circa 15 cm dal piano stradale.

Le dimensioni e la sezione trasversale della sede stradale e dei marciapiedi sono definiti dai disegni di progetto; le caratteristiche principali dei materiali e quelle inerenti la realizzazione sono di seguito definite.

#### **3.8.1 CIGLI E CORDOLI**

I marciapiedi sono delimitati da apposita cigliatura stradale costituita da ciglio in travertino da cm. 20 x 25 gallettato con smusso di 2 centimetri, posto in opera su un cordolo in calcestruzzo da cm. 40 x 40.

I marciapiedi sono delimitati internamente da un controciglio in travertino di dimensioni 10 x 25 cm., posto in opera su un cordolo in calcestruzzo da cm. 30 x 30

Gli elementi costituenti i cigli stradali rettilinei o curvilinei con spigoli vivi o arrotondati, dovranno essere dotati di idonei sistemi di incastro (maschio-femmina) ed i giunti dovranno essere sigillati con malta cementizia.

I cigli e controcigli dovranno essere posati con malta di allettamento di tipo cementizio su adeguata fondazione e dovranno essere realizzati in maniera tale da consentire il convogliamento ed il regolare deflusso delle acque meteoriche.

Per la realizzazione dei cigli non saranno ammesse pietre naturali che presentino difetti dipendenti da deficienze di lavorazione, da negligenza del trasporto e nella custodia in cantiere, ovvero da imperfetto collocamento in opera; in tali casi l'appaltatore dovrà sostituire i pezzi difettosi.

Le pietre da taglio naturali dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

I cigli in travertino dovranno essere senza difetti come da normativa e senza stuccature.

Gli spigoli degli elementi non dovranno presentare scheggiature o smussature a meno che di queste sia prevista l'eliminazione nella levigatura dopo il collocamento in opera.

Saranno pertanto rifiutati i cigli difettosi, restando l'appaltatore obbligato alla immediata sostituzione sia nel caso che i difetti stessi si accertassero al momento della posa in opera, sia dopo e fino alla approvazione del collaudo.

### **3.8.2 PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDI**

Le pavimentazioni dei marciapiedi saranno realizzate, previo trattamento con erbicida del terreno, su sottofondo eseguito con misto di cava stabilizzato con il 6% in peso di cemento tipo 32.5, dello spessore finito di 10 cm, compresa rullatura, previa compattazione. Le caratteristiche dei materiali per la finitura superficiale sono descritti più sotto.

Ai lati del percorso pedonale sono previsti il ciglio in travertino con gallettatura con cordolo in cls armato (lato strada) ed il controciglio in travertino comprensivo di cordolo in cls, che garantiranno il contenimento del pacchetto marciapiede garantendo la resistenza alla spinta orizzontale della pavimentazione sottoposta a carichi.

Eventuali griglie inserite nella pavimentazione dovranno essere realizzate con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro o, se costituite da elementi paralleli, questi saranno disposti ortogonalmente al verso di marcia.

Dal lato strada eventuali parapetonali saranno protetti in basso da un cordolo in travertino posato sulla fondazione in cls alla quale sono fissati gli elementi metallici.

Il rivestimento superficiale dei marciapiedi sarà realizzato con masselli di calcestruzzo a doppio strato di spessore 60 mm e dimensioni 10-16 x 20-25, codice Pavitalia 074P, conformi alle caratteristiche intrinseche e prestazionali descritte alla norma UNI EN 1338:2004. Il colore, diverso dal grigio, sarà a scelta della D.L e il materiale dovrà dalla stessa essere accettato su campionatura messa a disposizione dall'Appaltatore. Il materiale dovrà essere accompagnato dalla Certificazione di Prodotto circa la rispondenza alle caratteristiche di cui alla norma UNI EN 1338:2004 e circa il processo di produzione UNI EN 9001. I masselli saranno posti in opera sul sottofondo interponendo un riporto di posa costituito da circa 3 – 5 cm di sabbia granita, con successiva compattazione con adeguata piastra vibrante. La posa dovrà essere regolare ad elementi equidistanti tra di loro e con giunto di spessore costante. I giunti dovranno essere sigillati con sabbia fine asciutta di elevata durezza.

Stessa pavimentazione, con masselli in calcestruzzo vibrocompresso carrabili di spessore 80 mm e dimensioni cm 20-25 x 10-16, è prevista per gli stalli dei parcheggi, previa bonifica del terreno, stesura di geotessile nontessuto, fondazione stradale come descritto più avanti, soletta in cls armato con rete elettrosaldata f 8, maglia 20 x 20 e compresa la stesa di un riporto di 3-5 cm di sabbia; il limite tra stallo e carreggiata sarà delimitato da massello in cls prefabbricato su cordolo da cm 40 x 40.

### 3.9 RAMPE

Le rampe necessarie a superare il dislivello fra percorsi pedonali e piano stradale avranno, una pendenza intorno a 8% ammesso dalla norma. Saranno realizzate con soletta in CA e rete elettrosaldata di spessore 15 cm, previo trattamento erbicida del fondo, dotate di cigli e controcigli come sopra descritti e rivestite con pavimentazione in lastre in travertino di spessore cm 4 lavorate con bocciarda meccanica.

Lateralmente, ove necessario saranno posti cigli in travertino smussati e sagomati per raccordare le quote del marciapiede e della strada.

### 3.10 CHIUSINI PER POZZETTI E CADITOIE STRADALI

I chiusini dei pozzetti di ispezione delle fognature, della galleria pp.ss. e le griglie delle caditoie stradali dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563:2012 con resistenza a rottura superiore a 250 KN (25 t) conforme alla norma UNI EN 124:1995 classe D400 (chiusini) e C250 (caditoie), ufficialmente certificati a norma ISO 9001. I chiusini dei pozzetti della fognatura mista recheranno la scritta "SPQR – FOGNATURA MISTA", e quelli della fognatura bianca la scritta "SPQR". Le griglie per le caditoie avranno a sagoma quadrata con rilievo antisdrucciolo e autobloccante mediante incastro elastico privo di viti o bulloni ed il sistema di incastro dovrà essere tale da consentire indifferentemente la rotazione di 90° della griglia rispetto al telaio, così da poter essere riposizionata nel modo migliore per favorire il deflusso delle acque o per la sicurezza del traffico ciclistico.

### 3.11 SOVRASTRUTTURA STRADALE

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenze come da progetto e che la Direzione dei Lavori stabilirà, in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il presente appalto comprende tutte le lavorazioni (strati di fondazione, di base, di collegamento, di usura, trattamenti etc.) necessarie alla realizzazione delle strade con strato di finitura superficiale (tappetino bituminoso). Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli indicati dal progetto definitivo e dai computi metrici.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori Ufficiali.

Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori.

**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 articoli 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.

### **3.11.1 STUDI PRELIMINARI – PROVE DI LABORATORIO IN SITU**

L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria.

La Direzione dei lavori in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagnasciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.

Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometrica);
- prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
- prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
- prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
- prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda le fondazioni in misto granulare cementato, 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. (UNI EN 13286-47/2006) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 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.

L'Impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali a scelta della Stazione Appaltante, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei lavori riterrà opportune.

Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione, saranno determinate periodicamente mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione dei lavori.

### **3.11.2 STRATI DI FONDAZIONE**

#### **3.11.2.1 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.

L'aggregato potrà essere costituito da detriti di cava oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà come indicata da progetto esecutivo.

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:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Miscela passante. % totale in peso
Crivello 71 100
Crivello 40 75÷100
Crivello 25 60÷87
Crivello 10 35÷67
Crivello 5 25÷55
Setaccio 2 15÷40
Setaccio 0,4 7÷22
Setaccio 0,075 2÷10

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 (1) 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, a cura e spese dell'Impresa, dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma;

6) indice di portanza CBR (2), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm$  2% rispetto all'umidità ottima di costipamento. 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.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio, scelto dalla Stazione Appaltante, 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.

-N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.  
-ASTM D 1883/61 - T, oppure UNI EN 13286-47:2006 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

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, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata **(1)**.

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,2 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 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 3%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di 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.

**(1) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".** Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = d_i P_c (100 - x)$$

$$100 P_c - x d_i$$

dove:

$d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

$d_i$  = densità della miscela intera;

$P_c$ , = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$x$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti la percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

### 3.11.2.2 Fondazione in misto granulare, naturale o riciclato, cementato.

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastati con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume.

Gli strati in misto cementato riciclato per fondazione o per base sono costituiti da una miscela composta da fresato proveniente dalla demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso e riciclato dell'edilizia (C&D) legato con una percentuale di cemento. In particolare la miscela è composta al 70% di fresato ed il 30% di C&D, opportunamente legato con miscela di cemento per ottenere i requisiti espressi all'interno della norma CNR 29 sui misti cementati.

Gli strati in oggetto avranno lo spessore come indicato da progetto.

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

I materiali da impiegarsi corrisponderanno alle seguenti caratteristiche.

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 0,4 8÷18
Setaccio 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 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;

4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;

5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

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

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

Legante. Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno) tipo 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 4,00% e il 6,00% sul peso del misto granulare steso con vibrofinitrice.

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.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7). Dovrà essere raggiunto il 98% della prova AASHTO modificata.

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 "brasiliiana" (1) 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.

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 una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 + 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la

miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre +/- 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 3 cm, controllando 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.

### **3.11.2.3 Fondazione in misto pozzolana stabilizzata con calce idrata**

Per quanto concerne le modalità per la costruzione di detto tipo di sovrastrutture valgono le norme indicate per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento.

Anche per questo tipo di sovrastruttura occorrono i medesimi macchinari richiesti dal tipo di sovrastrutture di cui all'articolo precedente..

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da permettere oltre alle analisi e prove previste, anche le determinazioni delle caratteristiche sulle calci, secondo le norme vigenti, e precisamente:

- a) stabilità di volume;
- b) finezza;
- c) contenuto di umidità;
- d) contenuto di carbonati;
- e) contenuto di idrati, calce e magnesio.

L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter eseguire eventuali altre analisi che la stessa Direzione dei lavori, dovesse richiedere con specifico riguardo alle prove con apparato triassiale, presso il laboratorio centrale dell'Impresa o presso quel laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.

La pozzolana da usarsi dovrà essere esente da materie organiche e vegetali.

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

La miscela di pozzolana e calce idrata sarà nelle quantità prescritte in progetto, o in base a prove di stabilità eseguite su miscele di calce idrata e del particolare tipo di pozzolana impiegata. Dopo la miscelazione e la polverizzazione dei materiali, il costipamento dello strato, effettuato con macchine idonee dovrà raggiungere il 98% della prova AASHO modificata. Dopo che lo strato stabilizzato sarà stato ultimato, la superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità durante il periodo di sette giorni.

Durante questo periodo lo strato stabilizzato non dovrà essere disturbato, e pertanto, non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

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, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata **(1)**.

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,2 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 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 3%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di 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.

**(1) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".** Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = d_i P_c (100 - x)$$

$$100 P_c - x d_i$$

dove:

$d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

$d_i$  = densità della miscela intera;

$P_c$ , = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$x$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti la percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine  $x$ , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

### **3.11.3 STRATO DI BASE (TOUT VENANT)**

#### **3.11.3.1 Descrizione.**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nelle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 14 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.

Il tout venant sarà ottenuto con materiale litoide di pezzatura non superiore a 30 mm, proveniente da cave naturali, con inerti non frantumati in una percentuale massima del 35% in massa (intendendosi per inerte "non frantumato" un inerte che abbia anche una sola faccia arrotondata), con possibilità di utilizzazione fino al 30% in massa di materiale riciclato proveniente dagli scarti delle costruzioni e delle demolizioni edilizie, di pezzatura non superiore ai 30 mm, purché prodotto da impianti di trattamento conformi alla normativa vigente.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

### **3.11.3.2 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 Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 25% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%. In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia 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.

### **3.11.3.3 Legante.**

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 50÷70, nella percentuale non inferiore a 3,5-4,5%. Per la costituzione della miscela, potrà altresì essere impiegato materiale fresato da qualsiasi precedente strato bitumato di pavimentazioni stradali, purché in quantità non superiore al 35 % della massa totale della miscela di conglomerato. In tale caso, all'impianto dovrà provvedersi alla necessaria integrazione del legante e delle sostanze rigeneranti, al fine di conferire al legante finale le caratteristiche richieste.

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 - 1,0 e + 1,0: indice di penetrazione =  $20u - 550 v u + 50 v$   
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.)

#### **3.11.3.4 Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Passante: % totale in peso

Crivello 40 100
Crivello 30 80÷100
Crivello 25 70÷95
Crivello 15 45÷70
Crivello 10 35÷60
Crivello 5 25÷50
Setaccio 2 20÷40
Setaccio 0,4 6÷20
Setaccio 0,18 4÷14
Setaccio 0,075 4÷8

Il tenore di bitume non dovrà essere inferiore al 4% del peso totale degli aggregati compreso il bitume.

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 900 daN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso tra 250 e 400 daN/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 8%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La stesura del conglomerato bituminoso avverrà con vibrofinitrici in uno o più strati, ad una temperatura superiore di circa 20 °C rispetto alla temperatura del conglomerato tradizionale, il costipamento eseguito con rulli idonei, del peso non inferiore ad 8 tonnellate, con il raggiungimento di un grado di costipamento non inferiore al 97 %, riferito alla massa volumica dei provini Marshall approvati

#### **3.11.3.5 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  $\pm 0,3\%$ .

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 rigidità 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.

### **3.11.3.6 Formazione e confezione delle miscele.**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati e con certificazione C.E. per il materiale prodotto, 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 nonchè il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

### **3.11.3.7 Posa in opera delle miscele.**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

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. n. 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 m. 4, 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.

### **3.11.4 STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER)**

#### **3.11.4.1 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 dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. I 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 a caldo con bitume modificato, di penetrazione 50-70 nella percentuale non inferiore a 4,5% in massa degli aggregati, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### **3.11.4.2 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 requisiti indicati più sotto. Per la costituzione della miscela, non dovranno essere utilizzati i materiali di riciclaggio provenienti dagli scarti delle costruzioni e delle demolizioni edilizie; potrà altresì essere impiegato materiale fresato da precedenti strati di manto di pavimentazioni stradali, purché in quantità non superiore al 15 % della massa totale della miscela di conglomerato. In tale caso,

all'impianto dovrà provvedersi alla necessaria integrazione del legante e delle sostanze rigeneranti, al fine di conferire al legante finale le caratteristiche richieste dal capitolato.

Requisiti per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO 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 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento 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 AASHTO 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.

#### **3.11.4.3 Legante.**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 50 ÷ 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.

#### **3.11.4.4 Miscela.**

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I Passante: % totale in peso

Crivello 25 100
Crivello 15 65 + 100
Crivello 10 50+80
Crivello 5 30+60
Setaccio 2 20+45
Setaccio 0,4 7+25
Setaccio 0,18 5+15
Setaccio 0,075 4 + 8

Il tenore di bitume non dovrà essere inferiore al 4,5% del peso degli aggregati compreso il bitume. 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 1100 daN. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso compreso tra 300 e 450 daN/mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 4 ÷ 6%. 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.

Per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **3.11.4.5 Controllo dei requisiti di accettazione.**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### **3.11.4.6 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; i materiali dovranno avere certificazione C.E.

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.

### **3.11.5 FORMAZIONE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO CONFEZIONATO CON BITUME MODIFICATO (TAPPETINO)**

I conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi modificati sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato con polimeri ed additivi. Il tappetino potrà essere realizzato in un secondo momento, dopo

l'ultimazione delle lavorazioni relative all'illuminazione pubblica (realizzate da impresa che opera in esclusiva), su decisione della D.L..

Si precisano di seguito le caratteristiche della lavorazione specificando che potrà anche essere impiegato materiale fresato da precedenti strati di manto di pavimentazioni stradali, purchè in quantità non superiore al 10% della massa totale della miscela di conglomerato. In tale caso, all'impianto dovrà provvedersi alla necessaria integrazione del legante e delle sostanze rigeneranti, al fine di conferire al legante finale le caratteristiche richieste dal capitolato.

Requisiti per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 25%;
- 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>, nonchè 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 0,5%;

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 asfaltini 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.

### 3.11.5.1 Materiali costituenti e loro qualificazione

I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

A seconda del tipo di strada, del traffico e della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo A oppure del tipo B con le caratteristiche indicate nella Tabella

Bitume				
Parametro	Normativa	unità misurata	tipo A	tipo B
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	50/70
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≥65	≥60
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 CNR43 /74	°C	≤- 15	≤- 12
Viscosità dinamica a 160°C, g =10s <sup>-1</sup>	PrEN 13072-2	Pa•s	≥0,4	≥0,25
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥75 %	≥50%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento	EN 13399	°C	≤0,5	≤0,5
<b>Valori dopo RTFOT</b>	EN12607-1			
Volatilità	CNR54/77	%	≤0,8	≤0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥60	≥60
Incremento del punto di	EN1427,	°C	≤5	≤5

Rammollimento	CNR35/73			
---------------	----------	--	--	--

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

### 3.11.5.2 Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

### 3.11.5.3 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi modificati. Gli aggregati risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati<sup>1</sup>, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella seguente:

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤40	≤40	≤25
Micro Deval Umida (*)	CNR 109/85	%	≤35	≤35	≤20
Quantità di frantumato	-	%	≥60	≥70	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤30	≤30	≤30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0

Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤2	≤2	≤2
Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤35	≤30
Porosità	CNR 65/78	%		≤1,5	≤1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥40

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due volte) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limiti indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA  $\geq 43$ , pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA  $\geq 50$ ) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

Gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume modificato devono possedere le caratteristiche riassunte nelle Tabella seguente:

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≥ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA  $\leq 42$ .

#### 3.11.5.4 Miscele

La miscela degli aggregati da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella Tabella seguente. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella :

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 passante: % totale in peso

Crivello 15 100
Crivello 10 70÷100
Crivello 5 43 ÷ 67
Setaccio 2 25÷5
Setaccio 0,4 12÷24
Setaccio 0,18 7 ÷15
Setaccio 0,075 6÷ 11

Il tenore di bitume modificato a penetrazione 50-70, non dovrà essere inferiore al 4,5% del peso degli aggregati compreso il bitume.

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 sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000N.

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso compreso tra 300 e 500 daN/mm.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 5%.

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;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 5% 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<sup>-6</sup> cm/sec.

Per i conglomerati bituminosi 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.

### **3.11.5.5 Accettazione delle miscele**

L'Impresa è tenuta a presentare alla D.L., con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della D.L. lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  per lo strato di base e di  $\pm 3$  per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm di  $\pm 1,5$ . Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25$ . Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

#### **3.11.5.6 Confezionamento delle miscele**

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e con certificazione C.E. per il materiale prodotto. La produzione di ciascun impianto non deve 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. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

#### **3.11.6 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA**

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano d'attacco si intende una emulsione applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione del nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia. Le caratteristiche ed il dosaggio variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

#### **3.11.7 POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

La posa in opera dei conglomerati bituminosi confezionati con bitume modificato verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve 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 deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Il costipamento sarà eseguito con rulli idonei, del peso non inferiore a 8 tonnellate, con il raggiungimento di un grado di costipamento non inferiore al 97%.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

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 deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa modificata in ragione di 0,3 Kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

### **3.11.8 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 indicata in progetto e ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di scarifiche corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. I materiali di risulta saranno caricati, trasportati e scaricati a rifiuto su aree da procurarsi dall'Impresa a sua cura e spese.

### **3.11.9 DEMOLIZIONE DI MASSICCIATE O DI PAVIMENTAZIONI STRADALI CON IDONEE ATTREZZATURE**

La demolizione della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso e della massicciata dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L. Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

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

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione previsti in progetto o stabiliti dalla D.L.

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

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano 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 nel caso in cui la demolizione abbia interessato parti della sovrastruttura legata a bitume.

## **3.12 SEGNALETICA**

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite dalla Direzione dei lavori, e comunque in conformità alle norme che sono contenute nel Nuovo Codice della Strada DLGS 30.04.92 n°285 e nel Regolamento di Attuazione DPR 16.12.92 n° 495 e aggiornate dal decreto-legge 30 dicembre 2009 n. 194.

La segnaletica orizzontale costituita da strisce longitudinali o trasversali rette o curve, sarà eseguita con vernice rifrangente del tipo premiscelato di qualsiasi colore, compreso ogni

onere per le attrezzature, forniture materiale, tracciamento, compresa altresì la pulizia delle zone di impianto l'installazione ed il mantenimento della segnaletica di cantiere regolamentare.

La segnaletica verticale sarà in lamiera di ferro dello spessore di mm 10/10, costruzione scatolata e rinforzata, completa di attacchi speciali, lavorazione comprendente operazioni di grassaggio, fosfatazione, verniciatura con antiruggine, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito nella parte anteriore con pellicola a norma risposta luminosa (classe 1), montata su sostegni del tipo tubolare posti in opera con fondazione in calcestruzzo cementizio di dimensioni idonee in rapporto al tipo di segnale e alla natura del suolo d'impianto e comunque di dimensioni non inferiori a ml. 0,30x0,30x0,50.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel Nuovo Codice della Strada DLGS 30.04.92 n°285 e nel Regolamento di Attuazione DPR 16.12.92 n° 495 e aggiornate dal decreto-legge 30 dicembre 2009 n. 194.

Sono comprese eventuali opere provvisoriale di segnaletica provvisoria.

### **3.13 LAVORI IDRAULICI: FOGNATURE**

#### **3.13.1 TRACCIAMENTI**

Sono a carico dell'Impresa tutte le operazioni di tracciamento e livellazione; l'Impresa stessa assume la completa responsabilità della esecuzione dei tracciamenti delle opere secondo i disegni che la Direzione dei Lavori le consegnerà e resta inoltre responsabile della conservazione dei capisaldi di livellazione e dei picchetti che le saranno eventualmente affidati, sia prima che durante la esecuzione dei lavori, fino al collaudo. I lavori dovranno essere sospesi, senza diritto a compenso, se ciò fosse dalla Direzione dei Lavori riconosciuto necessario per le verifiche che la stessa intenderà eseguire.

L'impresa non potrà mai invocare a suo discarico le eventuali verifiche che fossero state eseguite dalla Direzione dei Lavori su opere erroneamente tracciate e resta in ogni caso obbligata alla esecuzione a sue spese di quanto la Direzione dei Lavori stessa riterrà di ordinare per la necessaria correzione, fino alla totale demolizione e ricostruzione delle opere stesse.

#### **3.13.2 SCAVI**

##### **3.13.2.1 Norme generali per gli scavi**

L'Impresa è tenuta ad adottare i sistemi, i mezzi d'opera, i materiali che risultino più convenienti ai fini dell'economia generale delle opere, e che siano stati riconosciuti dalla Direzione dei Lavori più rispondenti alla buona riuscita ed al regolare andamento dei lavori.

Qualora nel corso degli scavi meccanici venissero incontrati reperti archeologici, l'Impresa fermerà i lavori in quel punto, spostandosi in altra zona in attesa dell'eventuale intervento di competenza della Soprintendenza delle Antichità. In tali zone la Direzione dei Lavori potrà disporre che i lavori siano eseguiti con modalità particolari.

Resta stabilito che l'Impresa è in ogni caso responsabile dei danni che possono derivare dai lavori alle canalizzazioni ed ai reperti archeologici incontrati negli scavi.

Lungo le strade di ogni genere e categoria, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura dei cavi, che per tutto il tempo in cui questi resteranno aperti, l'Impresa dovrà adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali e ai veicoli. Per questo l'Impresa è obbligata a collocare ponteggi, passerelle, ripari, segnali, ovunque se ne presenti l'opportunità.

L'Impresa, comunque, dovrà porre particolare cura affinché non siano danneggiate le tubazioni, i cavi e le canalizzazioni di qualsiasi genere che potranno incontrarsi negli scavi;

essa dovrà anche fare in modo che, con l'impiego di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, siano mantenute le dette canalizzazioni con assoluta sicurezza nella loro primitiva posizione garantendone la continuità di esercizio. Per quanto riguarda le canalizzazioni delle fogne, esse dovranno essere lasciate in sito ove ciò sia possibile; se fosse invece necessario troncarle, l'Impresa dovrà provvedere a mantenere il deflusso delle acque con raccordi provvisori.

Prima dell'inizio dello scavo per la posa dei singoli tronchi delle condotte l'Impresa dovrà eseguire cavi preliminari di indagine nella misura necessaria all'esatta identificazione della posizione delle canalizzazioni dei pubblici servizi e degli eventuali resti archeologici.

Le pareti degli scavi non dovranno avere blocchi sporgenti o massi pericolanti, che dovranno essere in ogni caso abbattuti od asportati a spese e cura dell'Impresa. Qualora per la natura e consistenza delle materie da scavare, per il genere dei lavori che si eseguono, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti dei cavi, di qualsiasi tipo e profondità, l'Impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare il più possibile da ogni pericolo gli operai.

Resta stabilito che, quali che siano i provvedimenti adottati, l'Impresa stessa sarà in ogni caso l'unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose comunque derivanti o connesse con l'esecuzione dei cavi.

L'Impresa dovrà provvedere inoltre a mantenere, a sua cura e spese, l'aggettamento e il deflusso naturale delle acque di qualsiasi provenienza e curare di togliere ogni impedimento che si opponesse al deflusso stesso ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di canali fagatori. L'Impresa dovrà inoltre adottare ogni accorgimento allo scopo di evitare che le acque meteoriche e quelle comunque scorrenti in superficie si riversino nei cavi. Per tali provvedimenti non verranno corrisposti compensi particolari, essendo i relativi oneri previsti e compensati nei prezzi degli scavi.

Gli scavi all'aperto si suddividono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi a sezione obbligata;

### **3.13.2.2 Scavi di sbancamento**

Prima di porre mano agli scavi l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi stessi e degli eventuali riporti in base alla sagoma e alle dimensioni delle opere da costruire.

L'Impresa dovrà montare le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, curandone, dopo la loro apposizione, la conservazione in sito.

L'Impresa dovrà consegnare gli scavi al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e regolari, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, le eventuali riprese e sistemazioni delle scarpate e banchine.

### **3.13.2.3 Scavi a sezione obbligata**

Gli scavi per la posa in opera delle condotte e delle canalizzazioni di scarico dei manufatti dovranno essere effettuati seguendo in tutto ed esattamente gli ordini della Direzione dei Lavori e gli elementi contenuti nelle sezioni tipo di scavo riportate nei disegni allegati.

Se, per l'incontro di fogne, di vecchie costruzioni, di altre tubature e canalizzazioni o di ostacoli imprevedibili, si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, tali varianti verranno eseguite in base all'ordine esplicito e secondo i nuovi dati forniti dalla Direzione dei Lavori.

Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto conto degli scavi eccedenti i dati suddetti, né della maggiore profondità a cui l'appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

La profondità di scavo sarà riferita ad appositi picchetti o capisaldi, ubicati in posizione conveniente. Durante l'esecuzione dei lavori di scavo dovrà essere usata la massima cura per la conservazione dei picchetti e dei vertici che individuano il tracciato.

La Direzione dei Lavori, potrà imporre limitazioni circa l'inclinazione delle pareti e la sagomatura delle stesse ogni qualvolta essa ritenga che, in relazione al sistema e mezzo d'opera adottati, possa risultare pregiudicata la stabilità delle opere circostanti, la buona conservazione degli alberi limitrofi, ecc. Il fondo dei cavi dovrà essere ben spianato; non saranno ammesse sporgenze o infossature superiori a 5 cm rispetto ai piani delle livellette ordinarie.

#### **3.13.2.4 Materiali di risulta degli scavi**

I materiali di risulta degli scavi che debbano poi essere reimpiegati per la formazione dei rinterri o rilevati dovranno essere di norma depositi lateralmente al cavo e sistemati in modo da impedire che i cavi siano invasi dalle acque meteoriche superficiali e dagli scoscendimenti e smottamenti del materiale depositato. L'Impresa dovrà inoltre curare che detti materiali non rechino ostacolo al transito delle persone e dei veicoli, all'accesso ai fabbricati e alle manovre degli operai necessarie per l'esecuzione dei lavori ed è a tale fine obbligata a collocare a sue spese ponteggi, passerelle, ripari e segnali ovunque se ne presenti la necessità e la convenienza.

Qualunque danno si verificasse in dipendenza della sistemazione del materiale di scavo dovrà essere prontamente riparato a cura e spese dell'Impresa, in modo da non intralciare l'ulteriore sviluppo dei lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà insindacabile di vietare all'Impresa il deposito delle materie di scavo, o di quelle provenienti da cave di prestito, nelle zone dove il terreno non presenti sufficiente stabilità oppure dove l'eccessivo carico del materiale depositato possa danneggiare canalizzazioni eventualmente esistenti nel sottosuolo. Le materie di scavo depositate dovranno essere riprese e trasportate in luoghi adatti, senza che per ciò possa competere all'Impresa alcun compenso in conformità a quanto previsto al precedente paragrafo 3.3.1.

I materiali di risulta dagli scavi che non siano destinati ad essere reimpiegati per rinterro o rilevato dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e trasportati a rifiuto su apposite aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese nel luogo che riterrà conveniente, previo benestare della Direzione dei Lavori e l'ottenimento delle prescritte autorizzazioni nel caso in cui le discariche debbano essere effettuate in zone soggette a tutela dell'ambiente ai sensi delle Leggi vigenti in materia.

#### **3.13.3 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve adottare tutte le precauzioni necessarie per salvaguardare le opere circostanti e per non deteriorare i materiali risultanti dalle demolizioni stesse, dei quali sia previsto l'utile reimpiego.

Per le demolizioni e le rimozioni è vietato l'uso delle mine.

Quando per mancanza di puntellamenti e delle necessarie precauzioni venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti delle demolizioni prescritte, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in pristino a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere con cura scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e depositati nei luoghi indicati dalla Direzione stessa.

L'Impresa è responsabile di tutto il materiale riutilizzabile, ed in particolare di quello risultante da disfacimento delle pavimentazioni stradali fino a quando non venga ricollocato in opera; all'Impresa stessa perciò sarà addebitato quel materiale che risulti mancante o comunque danneggiato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, su aree di scarico con gli stessi vincoli e modalità prescritti per i materiali provenienti dagli scavi.

### **3.13.4 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

L'eventuale impiego di calcestruzzi preconfezionati sarà regolato dalla norma vigente.

#### **3.13.4.1 Conglomerati cementizi semplici**

L'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme in vigore relative al D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni” e della circolare D.M. 14/01/2008 “Istruzione per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” , DM 17/01/2018 e s.m.i.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- lo studio granulometrico per ogni tipo di conglomerato cementizio.

#### **Cemento**

La Direzione dei Lavori prescriverà, di volta in volta, a suo insindacabile giudizio, il tipo ed il dosaggio del cemento da impiegare nella confezione dei conglomerati.

#### **Granulometria**

È riservato alla Direzione dei Lavori di approvare, per le singole opere, la granulometria e la suddivisione in classi di inerti proposte dall'Impresa, anche sulla base di eventuali prove e studi che l'Impresa medesima è tenuta ad eseguire a propria cura e spese, su disposizioni e con la sorveglianza della Direzione dei Lavori stessa. La Direzione dei Lavori ha facoltà di eseguire, in qualsiasi momento, controlli sulla granulometria.

#### **Acqua**

Il rapporto acqua-cemento sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori. La quantità di acqua d'impasto, tenuto conto dell'umidità variabile contenuta negli inerti, dovrà essere costantemente regolata in modo da rimanere nelle quantità totali prescritte.

Qualora l'Impresa dovesse aumentare la quantità d'acqua, dovrà aumentare, a sue spese, anche la quantità di cemento in modo da mantenere costante il prescritto rapporto acquacimento.

#### **Resistenza dei conglomerati**

Per i conglomerati cementizi, una volta stabilita la composizione granulometrica e la quantità dell'acqua e del cemento, dovranno essere confezionati i cubetti di prova che, stagionati secondo le «Norme per l'esecuzione delle opere di conglomerato cementizio semplice od armato» in vigore o che potranno essere emanate nel corso dei lavori, non dovranno avere, a parità di stagionatura, resistenza inferiore ai 9/10 di quelli confezionati in laboratorio con gli stessi ingredienti e le stesse dosi di inerti, cemento, acqua.

#### **Consistenza**

Allo scopo di avere un rapido controllo delle quantità di acqua, all'inizio dei getti verrà determinato, una volta per sempre, il valore della consistenza con un consistometro. Tale valore della consistenza dovrà essere riscontrato continuamente durante il lavoro.

#### **Confezione e trasporto**

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore

importanza, la Direzione dei Lavori potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme e 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 e sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibratura in opera.

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato.

La Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti e plastificanti, stabilendone la percentuale rispetto al peso totale del cemento. L'uso di aeranti o plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza diritto a indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso dalla impastatrice al luogo d'impiego.

#### Posa in opera

La posa in opera del conglomerato sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver accuratamente preparato e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire, ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Direzione dei 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 e delle casseforme da parte della Direzione dei Lavori. Il conglomerato sarà posto in opera con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

Per le pareti che dovranno restare in vista, l'interno delle casseforme dovrà essere opportunamente liscio, ben accostato ed eventualmente trattato in superficie per facilitarne il disarmo o per consentire che le pareti medesime risultino particolarmente lisce ed omogenee, in modo da non richiedere l'intonacatura.

L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibratura, con idonei apparecchi approvati dalla Direzione dei Lavori; all'uopo il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm 50, ottenuti dopo la vibrazione. 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, resa scabra, lavata e ripresa con malta lucida dosata a q.li 6 di cemento per ogni mc di sabbia. Quando il conglomerato fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua stessa lo dilavi e ne pregiudichi il pronto consolidamento. Quando la temperatura scendesse a pochi gradi centigradi sotto lo zero nelle sole ore notturne e qualora non si tratti di strutture sottili, i getti potranno essere effettuati adottando le normali cautele di copertura delle superfici esposte a mezzo di sabbia, tela, stuoie od altri sistemi idonei. Quando invece, per particolari motivi di urgenza, si dovessero effettuare getti con temperatura costante sotto lo zero, questi dovranno essere eseguiti con l'impiego di prodotti antigelo, secondo le istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

A getti ultimati sarà curata la stagionatura dei medesimi, in modo da evitare un rapido prosciugamento delle loro superfici, con frequenti irrorazioni ed usando comunque tutte le cautele ed i mezzi idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Durante il periodo di stagionatura i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

#### Prove e controlli

È facoltà della Direzione dei Lavori prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato per farli sottoporre ad esami e prove di laboratorio. I

prelevamenti e le prove saranno eseguiti secondo le prescrizioni contenute nelle norme e istruzioni in vigore o che potranno essere emanate nel corso dei lavori.

#### **3.13.4.2 Conglomerati cementizi armati**

L'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme in vigore relative al D.M. 14 Gennaio 2008 –“Nuove norme tecniche per le costruzioni” e della circolare D.M. 14/01/2008 “Istruzione per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” , DM 17/01/2018 e s.m.i.

Tutte le opere in cemento armato saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità ed alle verifiche che l'Impresa avrà elaborato, nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori, attenendosi agli schemi ed ai disegni che compongono il progetto ed alle prescrizioni che verranno impartite.

L'esame-verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle strutture ed armature di sostegno e dei relativi calcoli, 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 responsabile delle opere.

### **3.13.5 COLLOCAMENTI IN OPERA**

#### **3.13.5.1 Norme generali per i collocamenti in opera**

La posa in opera di qualsiasi materiale o manufatto consisterà in genere nel suo prelevamento dal deposito di cantiere, nel suo trasporto in sito, eseguito con qualsiasi mezzo anche meccanico, nell'approntamento dell'eventuale opera provvisoria richiesta per l'esecuzione del lavoro, nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, in tutte le lavorazioni accessorie quali taglio di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e rimessa in pristino delle opere murarie attraversate.

La posa in opera dovrà essere eseguita con tutte le cure e le cautele richieste, provvedendo a proteggere il materiale o manufatto collocato in opera da eventuali danni.

#### **3.13.5.2 Collocamento di opere metalliche**

I manufatti metallici quali cancellate, ringhiere, grate, telai fissi, scale alla marinara, ecc. saranno posti in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante grappe di ferro murate direttamente o assicurate o a controtelai già posti in opera a murature rustiche.

### **3.13.6 TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI, DEI MANUFATTI E DELLE RELATIVE APPARECCHIATURE**

#### **3.13.6.1 Accettazione a piè d'opera dei materiali forniti dall'Impresa**

Le tubazioni, i pezzi speciali, le apparecchiature, ecc., forniti dall'Impresa verranno trasportati nei cantieri di lavoro, previo benestare che gli incaricati della Direzione dei Lavori avranno rilasciato a seguito dei controlli e delle prove eseguite in officina. Il trasporto dei materiali stessi dagli stabilimenti di costruzione a piè d'opera verrà effettuato a completa cura e spese dell'Impresa. Ogni partita di materiali approvvigionati in cantiere sarà, in loco, ispezionata dalla Direzione dei Lavori per accertare che durante il trasporto non si siano prodotti danneggiamenti. In tal caso l'Impresa sarà tenuta a sostituire entro il termine prescritto dalla Direzione dei Lavori tutti gli elementi ritenuti, a suo insindacabile giudizio, non accettabili o a ripristinare con le modalità prescritte i materiali danneggiati.

I materiali scartati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere.

Soltanto dopo che tutte le sostituzioni ed i ripristini saranno stati eseguiti, i materiali della partita in causa potranno essere approntati per il montaggio senza che per questo l'Impresa

possa accampare diritti per ottenere sospensioni, compensi o proroghe della data di ultimazione dei lavori.

Le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN ISO / IEC 17050, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice. Il documento deve attestare la conformità della fornitura alla normativa cogente di riferimento.

Ogni partita di materiali approvvigionata dovrà essere accompagnata da bolletta, rilasciata da una pubblica pesa o dalle FS, con l'indicazione del peso dei materiali e da una distinta dalla quale risulti chiaramente il tipo, la lunghezza ed il numero dei materiali.

#### **3.13.6.2 Tipi di posa delle tubazioni**

La posa dei tubi, su fondazione semplice o armata, dovrà essere eseguita secondo quanto previsto nei disegni di progetto e secondo le disposizioni che tronco per tronco impartirà la Direzione dei Lavori. Le caratteristiche delle tubazioni sono descritte al punto 2.1.25.

Tutte le canalizzazioni di fogna dovranno tassativamente avere il livello massimo dei liquami 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. Sopra a tutte le tubazioni dovrà essere posato un nastro a righe bianche e rosse ad indicazione della presenza di tubazioni in fase di eventuale futuro scavo.

#### **3.13.6.3 Modalità di posa delle tubazioni**

I tubi, le curve, i pezzi speciali, precedentemente trasportati e sfilati lungo la sede delle condotte, prima del montaggio dovranno essere puliti accuratamente nell'interno delle materie che vi si fossero depositate.

Sulle tubazioni munite di rivestimento protettivo l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, ad eseguire il ripristino del rivestimento protettivo nei punti ove questo risulti danneggiato dal trasporto, adoperando a tal fine gli stessi materiali e procedimenti impiegati per il confezionamento del rivestimento originale e rispettando le altre norme di esecuzione che la Direzione dei Lavori le prescriverà.

Per il sollevamento o il calaggio delle tubazioni l'Impresa dovrà impiegare mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro ed i tubi rivestiti dovranno essere sostenuti mediante fasce di idonea larghezza.

Particolari attenzioni dovranno essere adottate, inoltre, durante le operazioni di montaggio affinché non vengano deteriorati i rivestimenti protettivi o danneggiate le testate dei tubi. Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna delle tubazioni: a tal fine gli estremi della condotta posata saranno accuratamente tappati durante le interruzioni di lavoro.

Per accertare che durante le operazioni di posa le tubazioni vengano messe in opera secondo le precise quote precedentemente fissate sul profilo, l'Impresa dovrà predisporre dei picchetti stabiliti, quotati e collegati ai capisaldi della livellazione di precisione.

Per il controllo dell'allineamento la Direzione dei Lavori potrà ordinare la stesura di fili d'acciaio che individuino la congiungente i due vertici successivi.

#### **3.13.6.4 Giunti delle tubazioni**

Le giunzioni delle tubazioni saranno eseguite come descritto dagli elaborati progettuali con le modalità indicate a seguire.

I giunti del tipo rigido saranno adottati solamente per condotte da posare in terreni compatti o consolidati con buona platea, atta ad assicurare la perfetta immobilità della tubazione.

Essi potranno essere composti sia con fasciatura retinata di malta cementizia sia con anelli coprigiunto. I giunti così formati dovranno essere poi stuccati internamente con apposito attrezzo mediante malta cementizia.

Particolari modalità esecutive saranno concordate con la Direzione dei Lavori, secondo i tipi costruttivi dei tubi impiegati.

La sigillatura di giunti orizzontali o verticali della fognatura prevista tipo VII avverrà con l'impiego di prodotti a base di resine con colabilità verticale e con proprietà elastiche, non sensibili all'acqua ed all'umidità durante l'indurimento, e che, ad essiccazione avvenuta, si dovranno presentare di consistenza gommosa ed avere proprietà di adesione, resistenza all'abrasione ed avere un allungamento a rottura del 500%: La sigillatura di giunti di larghezza da 7 a 50 mm prevede la posa di salvagiunto; la preparazione del giunto avverrà tramite raschiatura e spolveratura dei due lembi interni.

I giunti del tipo elastico per le tubazioni in PVC saranno a bicchiere con anello di gomma. I requisiti dei materiali per i giunti sono riportati al punto 2.1.24.

Prima dell'esecuzione del giunto l'Impresa dovrà controllare l'integrità delle profilature dei bicchieri e dei cordoni dei tubi, accertare il perfetto stato di conservazione degli anelli di gomma scartando quelli deteriorati e provvedere, infine, alla perfetta pulizia dei bicchieri e dei cordoni dei tubi.

Dopo l'esecuzione delle giunzioni ed il favorevole esito della prova in opera, dovrà essere eseguita la stuccatura esterna del giunto con mastice speciale approvato dalla Direzione dei Lavori, per evitare l'attacco chimico o biochimico dell'anello di gomma. I giunti andranno eseguiti nel rispetto di tutta la normativa tecnica cogente di riferimento aggiornata ed in vigore.

#### **3.13.6.5 Strutture con elementi prefabbricati**

Gli elementi dovranno presentare le stesse caratteristiche di resistenza all'usura e la stessa scabrezza degli elementi gettati in opera.

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo stagionatura di 28 gg, una resistenza caratteristica pari a 300 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistenza alla compressione dovrà essere verificata secondo le disposizioni vigenti su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

Come previsto dagli elaborati di progetto, gli elementi quali camerette di confluenza, salti, pozzetti di discesa ed imbocco, pozzetti di ispezione con contropozzetti, camerette di raccordo, etc., a seconda delle specifiche di progetto, elencate anche al capitolo 4.4.4, saranno sigillati, intonacati ed impermeabilizzati.

### **3.13.7 RINFIANCO, PROVA, COPRIGIUNTI, RICOPRIMENTO E RINTERRO DELLE CONDOTTE**

#### **3.13.7.1 Rinfiacco delle condotte**

Eseguite tutte le giunzioni relative a ciascun tratto di condotta, si procederà al rinfiacco dei tubi fino all'asse della condotta, lasciando scoperto un tratto di un metro circa in corrispondenza di ciascun giunto. Il piano di posa sarà in magone o in fondazione armata. Il rinfiacco sarà eseguito con cls di opportuna composizione, granulometria e spessore, o con pozzolana e calce, o con sabbia, o con terre proveniente dagli scavi opportunamente vagliate, a seconda di quanto indicato nel computo metrico estimativo per i diversi tratti di condotta e comunque a discrezione della Direzione Lavori.

#### **3.13.7.2 Prova di tenuta delle fogne tubolari**

La prova di tenuta delle fogne tubolari deve essere eseguita nel rispetto di tutta la normativa cogente di riferimento aggiornata e vigente, tra cui il Decreto Ministero LL.PP. 12/12/1985 e successiva circolare del Ministero LL.PP. n. 27291 del 2/3/86.

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'Appaltatore 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 spechi maggiori avrà le caratteristiche precedenti, ma sarà definitiva solo al fondo della fogna per la parte interessata dalle portate nere massime.

Le fogne dovranno garantire una completa tenuta nei riguardi sia dell'acqua convogliata, sia di quella del sottosuolo.

A tal fine, mano a mano che verranno ultimate, esse verranno sottoposte ad adeguate prove a campione, per singoli tronchi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Dette prove dovranno accertare:

- che nella fogna lasciata piena di acqua, alla pressione di 3 m di acqua sulla generatrice superiore dello speco, le perdite eventualmente verificatesi tra la 8a e la 32a ora non superino litri 4 al mq di parete bagnata;
- che, nella fogna lasciata vuota, le eventuali infiltrazioni di acqua non superino, in 24 ore, i 4 litri per mq di parete interna, che risulti inferiore al livello di falda: questa prova sarà eseguita preferibilmente in corrispondenza del livello stagionale più alto raggiunto dalla falda medesima nella zona interessata dalla fogna.

Le suddette prove potranno essere ripetute dopo congruo periodo, a giudizio della Direzione dei Lavori, prima dell'entrata in esercizio degli impianti.

Qualora la prova desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto ai medesimi obblighi specificati per il corrispondente caso riguardante le condotte idriche potabili.

### **3.13.7.3 Coprigiunti**

Soltanto dopo che le prove avranno dimostrato la perfetta tenuta idraulica della condotta, si provvederà all'esecuzione dei coprigiunti secondo indicazioni della Direzione Lavori.

### **3.13.7.4 Ricoprimento e rinterro delle condotte**

Terminata, con buon esito, la prova di un tratto della condotta ed eseguiti i coprigiunti, l'Impresa completerà il ricoprimento delle tubazioni, seguendo le stesse modalità esecutive previste per il rinfianco della condotta.

Ultimato il ricoprimento delle tubazioni con cls di opportuna composizione, granulometria e spessore, o con pozzolana e calce, o con sabbia, o con terre proveniente dagli scavi opportunamente vagliate, a seconda di quanto indicato nel progetto e nel computo metrico estimativo per i diversi tratti di condotta e comunque a discrezione della Direzione Lavori, l'Impresa avrà cura di riattare e riallacciare le canalizzazioni di ogni genere incontrate nel cavo ed eventualmente interrotte. Successivamente inizierà il rinterro del cavo, impiegando terre idonee tra quelle provenienti dagli scavi.

Il costipamento di questi materiali dovrà essere fatto a strati di altezza non maggiore di 30 cm, utilizzando di norma mezzi meccanici ed intercalando con opportune bagnature.

L'Impresa dovrà provvedere agli opportuni ricarichi del rinterro che si dovessero rendere necessari a seguito di eventuali assestamenti, in modo da raggiugnere il piano di campagna e il piano stradale precedentemente raggiunto.

### **3.13.8 RINTERRO DEI MANUFATTI**

Per i rinterri da eseguire sui manufatti interrati si impiegheranno gli stessi materiali e le stesse modalità esecutive indicate per il rinterro del cavo sede della condotta.

È assolutamente vietato addossare rinterri a muratura di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle precedenti prescrizioni saranno a tutto carico dell'Impresa.

### **3.13.9 OPERE VARIE DI FINITURA ED IMPIANTI ACCESSORI - RIPRISTINI STRADALI**

Per quanto riguarda l'esecuzione di opere varie di finitura e di impianti accessori, nonché di ripristino stradale, che fossero eventualmente ordinate dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle modalità esecutive prescritte nel presente Capitolato Speciale nella parte relativa ai lavori stradali. L'Impresa dovrà eseguire ad esclusiva sua cura e spese, fino alla ultimazione delle operazioni di collaudo, la manutenzione dei tratti di pavimentazione eseguita, restando l'unica responsabile dei danni derivanti alla Stazione Appaltante o a terzi da avvallamenti o degradazioni che si verificassero in detto periodo nel piano stradale.

Gli eventuali allacci di utenze pubbliche o private, che conferiscano nei collettori fognari di acque bianche o nere e che a causa dei lavori dovranno essere rimosse, dovranno essere ricollocate e riallacciate come da posizione originaria, o comunque in modo che l'utenza venga servita senza nessuna pregiudiziale di buon funzionamento. Gli oneri relativi alle spese di demolizione e posa in opera di un nuovo allaccio è sempre a carico dell'impresa.

Si procederà in modo analogo per tutte le altre utenze, idriche, gas, telefono/dati o elettriche che potrebbero subire disturbo dalle lavorazioni.

Naturalmente le portate e le caratteristiche tecniche dovranno rimanere invariate. Comunque gli elaborati grafici del progetto esecutivo, supportato da relazione idraulica firmata da tecnico abilitato, redatto dall'Appaltatore, da sottoporre all'approvazione della Stazione Appaltante, devono riportare dettagliatamente la situazione attuale e, nel caso di variazione rispetto al progetto definitivo, la soluzione più opportuna. Nessun compenso sarà riconosciuto all'Appaltatore, anche nel caso di opere più onerose rispetto a quanto previsto dal progetto definitivo.

### **3.13.10 INTERFERENZE CON ALTRE IMPRESE**

Poiché altri lavori potranno essere eseguiti per la Stazione Appaltante da altre Ditte, che operano in esclusiva o no, sia nell'ambito del cantiere che nelle aree limitrofe e di accesso alla zona, l'Impresa stessa è obbligata a prendere diretti accordi con la Direzione dei Lavori o con le Ditte predette al fine di limitare le interferenze e rendere quanto possibile compatibili le rispettive attività.

In caso di disaccordo, l'Appaltatore è obbligato a seguire le prescrizioni che la Stazione Appaltante impartirà tramite la Direzione dei Lavori.

L'Impresa non avrà diritto a compensi o indennizzi per gli oneri derivanti dalla presenza di tali Ditte nell'ambito del cantiere o nelle aree limitrofe e di accesso.

## **3.14 ESECUZIONE DI OPERE A VERDE**

Il progetto prevede la realizzazione delle aree a verde stradale, comprese l'eliminazione selettiva della vegetazione infestante, la pulizia dell'area, la sistemazione dell'area, la formazione di piano quotato come da progetto, la formazione di tappeto erboso e la piantumazione delle essenze previste dal progetto.

### **3.14.1 LAVORI PRELIMINARI**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutte le lavorazioni preliminari necessarie alla creazione delle condizioni ottimali del sito prima dell'inizio dei lavori necessari alla realizzazione delle opere previste dal progetto, pulizia dell'area interessata dai lavori, eliminazione di tutti i rifiuti presenti che possono intralciare i lavori o che possono accidentalmente venire incorporati nel terreno, eliminazione delle essenze vegetali estranee al progetto, in accordo con la Direzione Lavori e secondo quanto indicato in progetto, campionamento del terreno in vista della sua analisi al fine di conoscerne le caratteristiche, in termini di granulometria, reazione chimica e contenuto in sostanza organica.

L'Appaltatore è comunque tenuto, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere il cantiere il più possibile in ordine, rimuovendo tempestivamente i residui di lavorazione man mano prodotti, nonché le attrezzature non più utilizzate.

### **3.14.2 LAVORAZIONE DEL TERRENO**

La lavorazione generale del terreno ha lo scopo sia di portare alla luce ed eliminare materiale inerte e rifiuti di dimensioni incompatibili con il progetto nonché eventuali parti sotterranee di vegetazione infestante, sia di operare una prima movimentazione del terreno.

Alla lavorazione generale potranno seguire altri interventi mirati al miglioramento delle caratteristiche chimiche e della struttura del terreno, in funzione sia del tipo di progetto che dei risultati di eventuali indagini e analisi svolte. Il tipo e le caratteristiche delle lavorazioni del terreno andranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e andranno effettuate secondo le norme della migliore tecnica agronomica, e comunque con il terreno al giusto grado di umidità.

#### *Buche per la messa a dimora di alberi e arbusti*

Le buche destinate ad alberi ed arbusti dovranno, salva diversa indicazione della Direzione Lavori, presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante, indicativamente con una larghezza doppia rispetto alla zolla e una profondità pari a circa una volta e mezza. Nel caso di piantagione di alberi di grandi dimensioni, le buche dovranno essere preparate in modo da tener conto anche della eventuale necessità di apportare ulteriori strati di materiale drenante, sostanza organica ecc., e del fatto che, a causa del peso notevole, la pianta sarà soggetta ad un certo assestamento. Nel caso di piantagione di piante a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno essere tali da consentire la messa a dimora delle piante senza che gli apparati radicali vengano danneggiati.

Nella preparazione della buca dovrà essere posta particolare attenzione alla eventuale presenza di reti tecnologiche sotterranee. L'Appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente la Direzione Lavori dell'eventuale ritrovamento nel sottosuolo di cavi e tubazioni e a concordare con essa l'eventuale spostamento della buca.

### **3.14.3 MESSA A DIMORA**

#### *Messa a dimora di alberi e arbusti*

Le buche predisposte dovranno essere, prima della messa a dimora delle piante, parzialmente riempite in modo da creare sul fondo delle stesse uno strato di terreno soffice dello spessore adeguato (in funzione delle dimensioni della zolla o dell'apparato radicale), e comunque non inferiore ai 20 cm.

Nella messa a dimora delle piante, l'Appaltatore dovrà aver cura di non danneggiare gli apparati radicali e di non modificarne il naturale portamento. Nel caso della messa a dimora di alberi e arbusti a radice nuda, l'Appaltatore è tenuto a ringiovanire le radici, spuntando le loro estremità ed eliminando le parti danneggiate, e a "rivestirle" con un "impasto" di terra e sostanza organica coagulante (es. poltiglia bordolese) che costituisca uno strato sottile

attorno alle radici, utile contro il disseccamento e per fornire i primi elementi nutritivi. le radici andranno incorporate con terra sciolta, che andrà opportunamente pressata in modo che aderisca il più possibile alle radici stesse.

Nel caso della messa a dimora di alberi e arbusti con zolla, andranno praticati opportuni tagli sull'imballo al fine di aprirlo sui lati, pur senza rimuoverlo (andranno eliminate solo eventuali legacci di metallo o plastica).

Nel caso di messa a dimora di alberi e grandi arbusti, questi dovranno essere opportunamente ancorati al suolo. L'Appaltatore rimane comunque responsabile degli eventuali danni causati da animali selvatici e dal passaggio di persone o automezzi. In tal senso dovrà, a sua cura e spese, provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi che si rendessero necessari al fine di salvaguardare la vegetazione messa a dimora fino alla consegna. Tali misure dovranno essere adottate di concerto con la Direzione Lavori.

#### *Messa a dimora e semina di piante erbacee*

Le singole piantine andranno messe a dimora in apposite buche realizzate al momento dell'impianto, tenendo conto delle dimensioni del pane di terra con cui vengono fornite.

Le buche andranno riempite con terra di coltivo che successivamente verrà pressata adeguatamente. Infine, se previsto dal progetto, verrà realizzato uno strato pacciamante.

Sia per la messa a dimora che per la semina di piante erbacee, l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto di tutte le indicazioni (specie da utilizzare, epoca di impianto/semina, profondità della buca/di semina, quantità di seme, concimazioni ecc.) contenute nel progetto. Qualora tali indicazioni siano troppo generiche, l'Appaltatore è tenuto a prendere i necessari accordi con la Direzione Lavori.

#### **3.14.4 MANUTENZIONE DELLE OPERE NEL PERIODO DI GARANZIA**

Le opere a verde realizzate saranno considerate definitivamente compiute con pieno successo solo al termine del "periodo di garanzia". Tale "periodo di garanzia", misurato a partire dalla fine dei lavori previsti dal progetto, avrà la durata necessaria ad accertare la piena riuscita della realizzazione e l'attecchimento delle essenze vegetali piantate e/o seminate, e comunque non inferiore a ventiquattro mesi. L'Appaltatore si impegna a dare una garanzia di attecchimento del 100% su tutte le piante.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le operazioni di manutenzione utili per conservare le opere a verde nello stato migliore, in particolare:

- nel caso di alberi o arbusti, sarà necessario verificare che le piante siano sane e in buono stato vegetativo, trascorsi 90 giorni dalla ripresa vegetativa nell'anno seguente la piantagione (per le piante fornite a radice nuda) o due anni dopo l'impianto (per le piante fornite in zolla);
- nel caso del prato, bisognerà attendere il primo taglio dell'erba;
- nel caso di piante erbacee, l'attecchimento si riterrà avvenuto quando tutta la superficie oggetto di intervento risulterà coperta in modo omogeneo alla germinazione della specie botanica seminata.

La fine del periodo di garanzia verrà certificato dalla Direzione Lavori con un apposito verbale.

Nel caso fossero richiesti interventi di potatura, l'Appaltatore dovrà porre particolare cura affinché l'operazione venga eseguita da personale esperto e nel rispetto delle caratteristiche delle singole piante. Salvo diversa specifica disposizione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore è tenuto al rispetto delle seguenti indicazioni:

- non effettuare tagli "a filo tronco", ma rispettare la zona del "collare" alla base del ramo;
- eseguire i tagli sui rami di piccolo diametro (massimo 7-8 cm);
- mantenere una copertura di almeno il 50% dei rami, distribuita in modo regolare;
- non eliminare più del 30% delle gemme;
- effettuare tagli inclinati rispetto al piano orizzontale.

La manutenzione avrà la durata prevista dal contratto fino ad un anno dopo l'approvazione del collaudo.

### **3.15 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per le modalità e le prescrizioni di esecuzione di lavori diversi, previsti nei corpi d'opera, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, valgono le avvertenze richiamate nei computi metrici, relazioni ed elaborati grafici allegati al presente Capitolato Speciale, le norme vigenti e le disposizioni che verranno impartite dal D.L..

### **3.16 LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI**

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti nel prezzario Regione Lazio 2007, o si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme dell'art.163 d.P.R. n° 207 del 2010 (con riferimento al prezzari Regione Lazio 2012), ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Impresa a norma dell'art. 174 dello stesso d.P.R n°207/2010. I prezzi da applicarsi, nel secondo caso, saranno quelli dedotti dalla Tabella dei Prezzi Revisionali della Regione Lazio, vigente al momento della gara d'appalto, compilata ai soli fini revisionali dalla Commissione Regionale per il rilevamento dei costi dei materiali, dei trasporti e dei noli, istituita con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n°505 del 28 gennaio 1977. Detti costi saranno aumentati del 25% per spese generali ed utili dell'Impresa. Soltanto tale percentuale sarà soggetta al ribasso contrattuale. Gli operai per lavori ad economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni perché siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

### **3.17 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Prima di dare inizio a lavori la ditta esecutrice dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno i sottoservizi presenti, non deviati o eliminati dagli Enti proprietari, per permettere la esecuzione dei lavori, proteggerli a mezzo di puntelli, sbadacchiature, sospensioni e quanto altro si renda necessario affinché i suddetti non vengano danneggiati. La presenza eventuale di ulteriori sottoservizi, non segnalati, andrà comunicata alla Direzione dei Lavori.

Il maggior onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per la esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli Enti proprietari delle strade, che agli Enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate, l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere la ditta esecutrice avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti alle scadenze temporali previste e nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione dei lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

L'appaltatore ha l'obbligo di presentare prima dell'inizio dei lavori un programma esecutivo nel quale siano riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché

l'ammontare presunto parziale e progressivo dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, l'opera sarà aperta al pubblico transito.

La Stazione Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Impresa di avanzare pretese alcune.

### **3.18 LAVORI E COMPENSO A CORPO**

Resta stabilito che il compenso a corpo, viene corrisposto a compenso e soddisfazione, insieme con gli importi di ogni corpo d'opera, di tutti gli oneri imposti alla ditta esecutrice dal Capitolato generale, dalle norme e regolamenti vigenti e dal presente Capitolato speciale, nonché degli oneri anche indiretti, che l'Impresa potrà incontrare per la esecuzione dei lavori e l'efficienza dei cantieri, non ultima ad esempio, la costruzione ed esercizio di strade e mezzi di accesso e servizio alle zone dei lavori, anche se non specificatamente menzionati, restringimenti, deviazioni delle strade esistenti interessate dai lavori.

L'importo del compenso a corpo, al netto del ribasso di aggiudicazione, è fisso ed invariabile, a questo si applica il "prezzo chiuso" come disciplinato dall'Art. 133 comma 3 del DL 163/2006. L'importo del compenso a corpo verrà liquidato con gli stati di avanzamento in rate proporzionali corrispondenti agli importi dei lavori eseguiti, con le ritenute e garanzie previste dal contratto.

## **4 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

### **4.1 NORME GENERALI**

Tutte le lavorazioni del presente appalto sono compensate a corpo.

Nei lavori a corpo le quantità delle lavorazioni necessarie alla esecuzione delle opere, determinate con metodi geometrici o a numero o a peso, verranno controllate ai soli fini del pagamento delle rate d'acconto e della conoscenza delle opere, rimanendo pattuito che i prezzi a corpo prevedono e compensano ogni quantità e onere necessari alla realizzazione delle opere.

I lavori per i quali, in fase di cantiere, si dovesse verificare una notevole discordanza con quanto previsto in fase progettuale, dovranno essere preventivamente autorizzati dalla direzione lavori.

Tutti i lavori saranno liquidati in base alle misure effettuate dall'Appaltatore dopo controllo e verifica da parte Direzione dei Lavori.

Per la contabilità dei lavori si intendono qui richiamati tutti gli articoli facenti parte del Titolo IX Capo I – Scopo e forma della contabilità – (dal n° 178 al n° 202) e del Titolo IX Capo III – Norme generali per la tenuta della contabilità – (dal n° 211 al n° 214) – del d.P.R. n° 207 del 2010.

### **4.2 LAVORI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia diretta, i noleggi, le provviste dei materiali a piè d'opera, verranno riconosciute e compensate se corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione dei lavori. I prezzi da applicarsi saranno quelli dedotti dalla Nuova Tariffa dei Prezzi valida per il Comune di Roma D.G.C. N° 250 del 13.06.2007. Soltanto l'Importo degli Utili di Impresa sarà soggetto al ribasso contrattuale.

Per la contabilità dei lavori in economia si intendono qui richiamati tutti gli articoli facenti parte del Titolo IX Capo II – Contabilità dei lavori in economia – (dal n° 203 al n° 210) – del d.P.R. n° 207 del 2010.

#### **4.2.1 MANODOPERA**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. - I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

a) per la fornitura di materiali;

b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

### **4.3 DEMOLIZIONI**

Riguardano le recinzioni, le eventuali murature, pozzetti, pavimentazioni, cordoli e piccole opere d'arte che si dovessero incontrare durante le lavorazioni previste e non dal progetto.

Sono compresi e compensati l'esecuzione delle demolizioni con qualsiasi mezzo, escluso le mine, di pavimentazioni e murature di qualsiasi tipo forma o dimensione anche in fondazione, qualunque sia la loro tenacità e durezza, il carico, il trasporto e lo scarico sia in discariche autorizzate, sia nell'ambito del cantiere su disposizioni del D.L., puntellature, ponti di servizio interni ed esterni, stuoie, lamiere, ripari, adozione di tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico, segnalazioni diurne e notturne, opere di recinzione provvisorie, compreso l'onere di demolire con ogni cautela a piccoli tratti le strutture collegate o a ridosso di altre da non demolire, riparazione dei danni arrecati a terzi, interruzione e ripristino di condutture pubbliche e private. Le demolizioni delle sovrastrutture stradali saranno eseguite con mezzi meccanici secondo le modalità previste dal progetto. Sono compresi nel prezzo il carico, il trasporto, e lo scarico a qualsiasi distanza, sia nell'ambito del cantiere che a rifiuto in discariche autorizzate dei materiali che risultino in eccedenza o dichiarati dalla Direzione dei Lavori non idonei per altre utilizzazioni in cantiere.

Le misurazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle quantità da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto.

### **4.4 COSTRUZIONI**

Riguardano i consolidamenti, muri di contenimento, marciapiedi, sede stradale, verde stradale, fognature e verde stradale.

#### **4.4.1 OPERE DI FONDAZIONE**

##### **PALI TRIVELLATI**

Palo trivellato gettato in opera, eseguito con trivelle a rotazione, formato da conglomerato cementizio Rck 250, di lunghezza fino a 20 m, compreso ogni onere e magistero, il maggior

volume del fusto e del bulbo fino ad un massimo del 10%, ogni attrezzatura inerente alla perforazione, confezione e battitura, anche se in presenza di armatura, impostazione e successiva rimozione dell'attrezzatura necessaria, ogni materiale, la manodopera occorrente, energia elettrica, qualsiasi macchinario compresi l'estrazione del materiale, il tracciamento della fondazione, la picchettazione, comprese le prove di carico, nel numero previsto dalla vigente normativa o frazione, fino a 1 volta e mezza la portata, eventuale vibratura meccanica del calcestruzzo.

La scalpellatura delle testate per la lunghezza occorrente ed ogni altro onere per dare l'opera completa compresi quelli derivanti da sospensione del funzionamento delle attrezzature per qualsiasi causa esclusa soltanto la fornitura e posa in opera dei ferri d'armatura.

La lunghezza dei pali verrà misurata dal piano raggiunto dai pali alla quota alla quale arriveranno a congiungersi con le strutture sovrastanti, i terreni autosostenenti con resistenza alla compressione inferiore a 60 kg/cm<sup>2</sup> per diametro pari a 600 mm.

#### **4.4.2 CONSOLIDAMENTO**

##### TRATTAMENTI COLONNARI:

Da effettuarsi con trattamenti colonnari diametro 800 mm lunghi fino a 20 m lineari, realizzati con la tecnica della miscelazione meccanica, idonei a formare una colonna di terreno consolidato, di geometria definita dalla dimensione dell'utensile, ottenuti con disgregazione e miscelazione meccanica del terreno in-situ, con apporto per via umida di una miscela a base di legante cementizio, allo scopo di incrementare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni (resistenza a compressione e a taglio) e di modificare le caratteristiche di deformabilità.

La quantità di cemento è predeterminata e pesata in apposito dosatore fino ad un massimo di 250kg per m<sup>3</sup> di volume di colonna da consolidare.

Compreso ogni onere e magistero, ogni attrezzatura inerente alla perforazione, impostazione e successiva rimozione dell'attrezzatura necessaria, ogni materiale, la manodopera occorrente, acqua, energia elettrica, qualsiasi macchinario, compresi l'estrazione del materiale, il tracciato della fondazione, la picchettazione, comprese le prove di carico, nel numero previsto dalla vigente normativa o frazione ed ogni altro onere per dare l'opera completa compresi quelli derivanti da sospensione del funzionamento delle attrezzature per qualsiasi causa.

La lunghezza dei pali verrà misurata dal piano raggiunto così come descritto dalle quote di progetto.

##### MURI DI CONTENIMENTO:

Muri di contenimento costruiti in conglomerato cementizio gettato in opera eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste, compresi lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, le casseforme e il ferro di armatura:

eseguito con calcestruzzi a resistenza caratteristica e classe di esposizione 1 (ambiente secco con umidità relativa inferiore al 70%) dimensione massima degli inerti pari a 30 mm, classe di lavorabilità (slump) S4 (semifluida), rapporto A/C = 0,65, da utilizzare per plinti e platee di fondazione, travi rovesce e di collegamento, fondazioni di muri di sostegno di sottoscarpa e controripa : C25/30

Per la parte in elevazione dei muri di sostegno, di sottoscarpa e di controripa per pareti di spessore maggiore di 150 mm C30/37.

#### **4.4.3 MARCIAPIEDI.**

Gli oneri relativi ai marciapiedi sono comprensivi di:

Ciglio in travertino 20x25 ingallettati, retti e curvi con smusso da 2 cm, su fondazione in cls armato con armatura longitudinale 4 f 12 e staffe ogni 25 cm, la stuccatura dei giunti con cemento bianco;

Controciglio in travertino 10x25 su fondazione in cls. da gettare in opera con geometria e caratteristiche come da elaborati di progetto, comprese le stuccature in malta di cemento.

Rivestimento superficiale in masselli di calcestruzzo a doppio strato, spessore 60 mm di dimensioni 10-16 x 20-25, colore a scelta della D.L., posa regolare con giunto di spessore costante, compreso il sottofondo e la sigillatura in sabbia.

Sono da considerare inoltre tutti quegli oneri nessuno escluso, derivanti dalla presenza, nelle lavorazioni, di pozzetti, cavidotti, caditoie, quant'altro riportato negli elaborati progettuali, e ogni magistero per dare l'opera finita a regola d'arte. È compresa e compensata in questo importo la realizzazione di rampe di raccordo dei marciapiedi con la quota della pavimentazione in corrispondenza degli attraversamenti e dei passi carrabili individuati negli elaborati di progetto. Dette rampe dovranno avere lunghezza non inferiore a m 1,50 per un dislivello massimo di cm. 15 e dovranno garantire una pendenza intorno al 8%.

Le misurazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

#### **4.4.4 SOVRASTRUTTURA STRADALE**

La sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata, previa bonifica del piano di posa secondo le sezioni tipo di progetto, i disegni allegati al Contratto di appalto, con materiali e composizione rispondenti alle specifiche tecniche di Capitolato Speciale, la verifica degli spessori dei singoli strati componenti sarà effettuata con misurazioni solo dopo il prescritto costipamento.

Sono comprese e compensate le lavorazioni relative all'esecuzione degli strati superiori di base e di collegamento negli spessori prescritti di 20 cm misto granulare stabilizzato + 25 cm misto cementato riciclato, di 14 cm di tout venant, di 7 cm di binder e 3 cm di tappetino, secondo quanto meglio specificato negli elaborati di progetto, misurati a compattazione avvenuta, compresa la fornitura dei materiali:

- strato di base (tout venant), conglomerato bituminoso con materiali litoidi provenienti da cave naturali della pezzatura massima non superiore a 30 mm, con l'aggiunta di materiale di frantumazione in percentuale massima del 35%, confezionato a caldo con impianti idonei, con bitume solido di prescritta penetrazione, non inferiore al 3,5-4,5% del peso degli inerti, compreso detto bitume e la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione del 0,5 kg. per mq. di emulsione bituminosa ER 50, compresa la stesa in opera in uno o più strati con vibrofinitrici idonee, compresa la rullatura a mezzo di rullo non inferiore a 8 t. misurato a compressione avvenuta;
- strato di collegamento (binder) da porsi in opera sullo strato di base, ottenuto con graniglie e pietrischetti fino alla 4<sup>a</sup> categoria delle norme CNR, confezionato a caldo con impianti idonei con bitume modificato di prescritta penetrazione, non inferiore al 4,5% del peso degli inerti compreso detto bitume e la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione del 0,5 kg. per mq. di emulsione bituminosa ER 50, compresa la stesa in opera in uno o più strati con vibrofinitrici idonee, compresa la rullatura a mezzo di rullo non inferiore a 8 t. misurato a compressione avvenuta;
- strato di usura in conglomerato bituminoso con graniglie e pietrischi silicei della 1<sup>a</sup> categoria delle norme CNR, confezionato a caldo con impianti idonei con bitume solido di prescritta penetrazione non inferiore al 4,5% del peso degli inerti compreso detto bitume e la

fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione del 0,7 kg. per mq. di emulsione bituminosa ER 50, compresa la stesa in opera con vibrofinitrici idonee, compresa la rullatura a mezzo di rullo non inferiore a 8 t., compresa l'eventuale fornitura e spandimento, al termine della rullatura, di un leggero strato di additivo per tutta la superficie viabile, misurato a compressione avvenuta.

È compresa la configurazione degli strati, il costipamento, le prove di laboratorio, ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La Direzione dei Lavori, nei casi di accertata carenza di spessore dei singoli strati oltre le tolleranze previste oppure nei casi di imprecisa esecuzione della sovrastruttura, proporrà opportuni interventi. Le misurazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

#### **4.4.5 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE**

Andrà eseguita, come da progetto, secondo le norme che sono contenute nel Nuovo Codice della Strada DLGS 30.04.92 n°285 e nel Regolamento di Attuazione DPR 16.12.92 n° 495 e aggiornate dal decreto-legge 30 dicembre 2009 n. 194. Le misurazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle quantità da imputare nei singoli S.A.L..

#### **4.4.6 LAVORI IDRAULICI**

Comprendono:

1) scavi a sezione obbligata, rinterri, trasporti di materiale di scavo a scarica e non, conglomerati cementizi semplici, con modalità di esecuzione e caratteristiche già richiamate nel presente capitolato;

2) posa in opera dei seguenti elementi prefabbricati:

a. Caditoie stradali

Caditoie stradali a caduta verticale del tipo a doppio sifone in cav prefabbricate rinfiancate con cls Rck 300, diaframmate per inserimento condotte.

È compreso nell'onere: lo scarico, la posa in opera sulla fondazione in magrone di cls, la livellazione in piano, la sigillatura dei giunti fra elementi della caditoia con le condotte fognarie, da effettuarsi a regola d'arte con malta idraulica di cemento R325; la livellazione a quota d'appoggio dei telai delle griglie o dei chiusini in ghisa. Le griglie saranno in ghisa sferoidale con le caratteristiche descritte al capitolo 3.11.

b. Condotte fognarie

- Condotta in tubi in calcestruzzo vibro compresso di diametro commerciale variabile (Φ600 - Φ800) per acque bianche con incastro maschio/femmina da sigillarsi con malta cementizia. Sono previsti pozzetti accessibili, cane di discesa, per l'ispezione ogni 25 ml circa;

- Condotta in tubi in PVC con giunto a bicchiere ed anello elastometrico di diametro commerciale variabile (Φ315 - Φ500) per acque bianche (caditoie, parcheggi);

È compreso nell'onere: lo scarico, la posa in opera sulla fondazione in magrone di cls, la livellazione secondo la pendenza di progetto, la sigillatura dei giunti da effettuarsi come richiesto per ogni tipologia.

c. Pozzetti di ispezione e salti per fognature miste.

- pozzetto bicamerale per ispezione e imbocco in CA;

- salti (semplice, doppio, triplo) in CA come da elaborati di progetto, intonacati, con finitura con malta esclusivamente costituita da sabbia e cemento additivata con

elasticizzante polivinilico e impermeabilizzati con polveri a penetrazione osmotica additivata con resina epossidica data in due mani per 4 kg/mq;

- pozzetti di discesa ed ispezione con contropozzetto come da elaborati di progetto, comprese sigillature con prodotti a base di resine, trattamento dei giunti, pedarole e chiusino in ghisa;

- camerette di confluenza compresa l'intonacatura, impermeabilizzazione e sigillatura come sopra;

d. Pozzetti di ispezione e salti per tubolare acque bianche:

- pozzetti di discesa ed imbocco su tubolare  $\Phi 600$  di dimensioni 120 x 120 e 80 x 80 con cunetta interna in getto di seconda fase;

- pozzetti di ispezione con contropozzetto e imbocco tubolare  $\Phi 800$  di dimensioni 120 x 120 e 100 x 100 con cunetta interna in getto di seconda fase;

- salti per tubolare  $\Phi 800$  con intonacatura e finitura a sabbia e cemento;

- cameretta di raccordo per fognatura acque bianche compresa intonacatura e cunetta in getto di seconda fase.

È compreso nell'onere: lo scarico, la posa in opera sulla fondazione in magrone di cls o armata, la livellazione secondo la pendenza di progetto, la sigillatura dei giunti da effettuarsi a regola d'arte con le modalità prescritte dal progetto.

e. Quant'altro previsto dal progetto e qui non specificato.

Le misurazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

#### **4.4.7 VERDE STRADALE**

I lavori previsti dal presente appalto corrispondono alla realizzazione delle aree verdi di pertinenza stradale piantumazione delle essenze previste dal progetto, e quant'altro descritto sopra e specificato nel computo metrico estimativo, nella relazione e negli elaborati di progetto.

Il tutto secondo le specifiche indicate dagli elaborati di progetto, relazione e computo metrico estimativo, da realizzarsi secondo le modalità e con le garanzie precisate dal presente capitolato.

Le misurazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

## **5 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO- ONERI VARI**

### **5.1 Oneri vari per il cantiere e l'area dei lavori**

Sono a cura ed onere dell'Appaltatore le spese per la installazione, la manutenzione e la alimentazione, per tutta la durata dei lavori, degli impianti di cantiere per la fornitura di energia elettrica, acqua, gas (ove necessario), aria compressa ecc. nelle quantità necessarie.

Resta peraltro inteso che:

- allacciamenti, posizioni dei quadri, derivazioni dovranno essere effettuati previo accordo con la Direzione Lavori;

- per l'eventuale interruzione di erogazione di energia elettrica o di variazione di tensione, non potranno essere avanzate richieste di compensi aggiuntivi da parte dell'Appaltatore, né opposte eccezioni volte alla riduzione della sua responsabilità circa la corretta esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue totali cure e spese, ad attivare la linea telefonica e fax per la Direzione Lavori, richiedendo direttamente all'ente gestore le relative linee e pagando direttamente allo stesso le relative bollette per tutta la durata del cantiere, comprensive del canone, degli oneri fiscali e degli scatti telefonici; sarà altresì cura dell'Appaltatore disdire le utenze elettriche e telefoniche non più necessarie dopo l'ultimazione dei lavori, previo accordo con la Direzione Lavori.

Sono altresì a carico dell'Appaltatore eventuali allacciamenti, derivazioni ed esercizio fra punto di erogazione assegnato ed i vari luoghi di utilizzo, nonché relativi consumi.

Nel cartello che dovrà essere esposto all'esterno del cantiere entro tre giorni dalla data di consegna dei lavori, devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dovrà contenere le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici; il cartello è sottoposto ad approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore provvederà alla fornitura tutte quelle opere provvisorie comprese nell'appalto, intendendosi per tali quelle opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, quali ad esempio la somministrazione di legname adatto per la eventuale armatura degli scavi, per la formazione delle impalcature, di piani inclinati, di sostegni provvisori etc., la fornitura di cordoni, controventi di acciaio, taglie, pulegge, argani, falconi e quanti altri attrezzi occorressero per l'esecuzione completa e perfetta dei singoli lavori.

Si precisa che sono a carico dell'Appaltatore, che dovrà provvedere alle relative attività, le spese per formare e mantenere in piena efficienza e sicurezza i cantieri e per l'illuminazione degli stessi, le spese di trasporto di materiali e mezzi d'opera, le spese per attrezzi, ponteggi ecc., le spese per i baraccamenti degli operai e per i servizi igienici, le strade di servizio di cantiere, anche se riutilizzabili dopo la presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante, le spese per mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi e i mezzi necessari anche ai lavori in economia. In particolare, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione ed alla manutenzione di tutte le opere ed installazioni temporanee e provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori appaltati in esse comprendendo canali, fossi di scarico, stazioni di pompaggio di acque piovane, di risalita o di qualsiasi provenienza; dovrà realizzare le reti di distribuzione interna di forza motrice e di illuminazione elettrica ed allacciare le stesse con i gruppi generatori e con le reti esterne al cantiere.

L'Appaltatore dovrà pure predisporre, i servizi igienici per l'uso di tutti gli operai addetti ai lavori e del personale comunque autorizzato all'accesso ed alla permanenza in cantiere. In ogni caso l'occupazione di locali facenti parte dell'intervento non potrà dare luogo ad alcuna modifica dei tempi di consegna contrattuali. Detti servizi dovranno essere in numero adeguato alla forza lavoro operante in cantiere, muniti di allacciamenti alla rete idrica, alle fognature, se esistenti, o di fossa settica adeguata e ne dovrà essere curata la pulizia quotidiana.

Inoltre l'Appaltatore dovrà provvedere all'illuminazione notturna degli accessi, dei percorsi interni e dei luoghi ove vengono realizzati i lavori ed alla vigilanza e custodia, nonché alla pulizia quotidiana, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte.

E' a carico dell'Appaltatore l'allontanamento delle acque superficiali di origine meteorica, d'infiltrazione e delle falde ed il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati adiacenti alle opere da eseguire.

Andrà predisposto uno scarico provvisorio per la rete di smaltimento delle acque meteoriche sulla superficie permeabile dell'area di proprietà, in attesa del collegamento con la rete principale.

L'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno eventuali sottoservizi presenti, non deviati o eliminati dagli Enti proprietari, per permettere l'esecuzione dei lavori, proteggerli a mezzo di puntelli, sbadacchiature, sospensioni e quanto altro si renda necessario affinché i suddetti non vengano danneggiati. L'individuazione di eventuali ulteriori sottoservizi, andrà comunicata alla Direzione dei Lavori, tutte le eventuali rimozioni, demolizioni, regolarizzazioni, conformazioni, scavi e reintegri necessari, quindi, per accordare perfettamente e puntualmente lo stato dei luoghi ai tracciamenti di progetto, sono da intendersi compresi e compensati nel prezzo di appalto; come anche le rimozioni e spostamenti di infrastrutture come cavidotti, condutture, tubazioni e simili che interferiscano con l'esecuzione dei lavori. In particolare l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese alla demolizione di gallerie per sottoservizi e condotte fognarie dismesse rinvenute durante la realizzazione di scavi e diaframmi, all'intasamento ove necessario, al successivo smaltimento alle pubbliche discariche dei materiali di risulta. Il presente onere si intende integralmente compensato con il corrispettivo di appalto senza che l'Appaltatore possa a nessun titolo avanzare richiesta alcuna di compensi aggiuntivi, di maggiori oneri, di indennizzi o danni anche conseguenti o semplicemente connessi all'eventuale prolungata durata dei lavori, alla frazionata esecuzione degli stessi e comunque alla loro difforme esecuzione rispetto a quanto programmato.

E' a carico dell'Appaltatore ogni onere derivante dalla realizzazione e demolizione di aree di servizio, piattaforme o altri elementi necessari per l'installazione di gru, piattaforme elevatrici, ponteggi etc. ed ogni altro accorgimento necessario a rendere eseguibili le opere.

E' a carico dell'Appaltatore ogni onere derivante dalla realizzazione di protezioni per particolari lavorazioni su richiesta della Direzione Lavori quali protezioni dagli agenti atmosferici, protezioni acustiche, ecc.

Il progetto del cantiere (recinzione, guardiania, allacciamenti alle linee elettriche dell'ente erogatore, in ordine di cavi elettrici, cavidotti, spese di allaccio, dai quadri elettrici fino al più vicino punto utile di allaccio, indicato e consentito dagli enti stessi e nei modi e maniera indicati dalla Direzione Lavori, uffici, servizi, magazzini e depositi, aree di stoccaggio, aree per lavorazione e produzione di manufatti o forniture, viabilità interna, sollevamenti e trasporti interni, recinzione interna e scavi, ponteggi, sistemi di aggettamento, allontanamento e scarico acque di falda dello scavo, ecc.) è a totale carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto, all'accatastamento nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, o a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti anche esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

Sono anche a carico dell'Appaltatore gli oneri di consegna, anche anticipata, a soggetti terzi e/o alla Stazione Appaltante di una parte dell'opera, nonché gli oneri conseguenti all'uso anticipato dei locali che venisse eventualmente richiesto dalla Direzione Lavori.

Poiché altri lavori potranno essere eseguiti per la Stazione Appaltante da altre Ditte, che operano in esclusiva o no, sia nell'ambito del cantiere che nelle aree limitrofe e di accesso alla zona, l'Impresa stessa è obbligata a prendere diretti accordi con la Direzione dei Lavori o con le Ditte predette al fine di limitare le interferenze e rendere quanto possibile compatibili le rispettive attività.

In caso di disaccordo, l'Appaltatore è obbligato a seguire le prescrizioni che la Stazione Appaltante impartirà tramite la Direzione dei Lavori.

L'Impresa non avrà diritto a compensi o indennizzi, per gli oneri derivanti dalla presenza di tali Ditte nell'ambito del cantiere o nelle aree limitrofe e di accesso. L'impresa non avrà diritto ad alcuna proroga dei tempi contrattuali a causa della compresenza di altre imprese.

Qualora le reti di pubblico servizio (illuminazione pubblica, idrica, elettrica, gas, telecomunicazioni, etc.) fossero realizzate da Società terze convenzionate con la Stazione Appaltante, con i proprietari dei comparti fondiari privati o con il Comune di Roma, ed eseguite contestualmente alla realizzazione delle opere oggetto del presente contratto, l'Appaltatore dovrà recepire nella progettazione esecutiva il progetto preliminare e/o definitivo delle reti di pubblico servizio disponibili.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere in presenza della circolazione stradale e dovrà garantire che le opere non intralcino la normale viabilità salvo gli accorgimenti eventualmente necessari che saranno concordati preventivamente con la Direzione Lavori, il mantenimento a proprie cure e spese dell'apertura al transito della strada in corso di sistemazione, nonché delle vie e dei passaggi, che venissero interessati da lavori di costruzione o di sistemazione stradale. Il presente onere si intende integralmente compensato con il corrispettivo di appalto senza che l'Appaltatore possa a nessun titolo avanzare richiesta alcuna di compensi aggiuntivi, di maggiori oneri, di indennizzi o danni anche conseguenti o semplicemente connessi all'eventuale prolungata durata dei lavori, alla frazionata esecuzione degli stessi e comunque alla loro difforme esecuzione rispetto a quanto programmato.

L'Appaltatore prima della realizzazione dei marciapiedi e delle opere connesse si dovrà interfacciare con la Direzione Lavori per conoscere il posizionamento e dimensionamento di eventuali passi carrabili di accesso ai singoli lotti privati.

## **5.2 Oneri per la documentazione fotografica**

E' a cura ed onere dell'Appaltatore la fornitura di fotografie a colori delle opere in corso del formato 18 x 24 e digitale, al momento della redazione di ogni stato di avanzamento, nei momenti salienti dell'Appalto, ogni qualvolta richiesto dalla Direzione lavori, e comunque almeno mensilmente per la redazione del report mensile della Direzione lavori, nel numero di copie che sarà di volta in volta indicato e comunque mai inferiore a tre.

### **5.3 Oneri per le tabelle di cantiere**

Sono a carico dell'Appaltatore, che dovrà provvedere alle relative attività, le spese per la realizzazione e la apposizione di tabelle informative di cantiere, cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse indicato dalla Direzione Lavori (nonché di quelle richieste dalle normative vigenti e dalle prescrizioni comunali in materia), e la loro manutenzione o sostituzione, in caso di degrado, fino alla ultimazione dei lavori o alla consegna delle opere, se successiva.

### **5.4 Oneri per adempimenti operativi**

Oltre a quanto specificatamente previsto nel Contratto e nel Capitolato Speciale di Appalto, l'Appaltatore, a propria cura e spese, dovrà anche organizzare e/o partecipare a riunioni di coordinamento con cadenza almeno settimanale tra i responsabili delle imprese operanti in cantiere ed il coordinatore per l'esecuzione di lavori nonché tra Appaltatore e Direttore Lavori; nel corso degli incontri verrà fornito il rendiconto sullo stato di realizzazione delle opere, sull'andamento dei lavori sui ritardi od anticipi.

E' a cura ed onere dell'Appaltatore l'eventuale integrazione degli studi geognostici, geotecnici, calcoli strutturali, già eseguiti e allegati al progetto, la redazione di tutti i documenti interni, grafici e di calcolo, eseguiti e sottoscritti da tecnici laureati, ingegneri o architetti, iscritti all'Albo professionale, l'approntamento di quanto necessario per tutte le denunce, autorizzazioni, concessioni, licenze, nulla osta, approvazioni ecc., anche secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 per le costruzioni in zona sismica e da leggi della Regione Lazio emanate in seguito al disposto dell'art. 20 della L. 741/81 (snellimento di procedure di cui alla L. 2.2.74 n. 64) e comunque di qualunque specie ed entità richiesti da leggi, norme, regolamenti e procedure in relazione alla realizzazione dell'appalto in oggetto sia in corso d'opera che a lavori ultimati per ottenere la piena agibilità e fruibilità delle opere realizzate.

E' anche a cura ed onere dell' Appaltatore la redazione degli elaborati del "come costruito" in conformità all'art. 48 del Contratto.

### **5.5 Oneri per la pulizia ed igiene**

A propria cura e onere l' Appaltatore provvederà alla pulizia quotidiana dei manufatti in costruzione ed in corso di ultimazione e delle vie di transito del cantiere con il personale necessario, anche se occorre per sgomberare materiali di rifiuto lasciati da altre ditte e da maestranze che lavorino alla diretta dipendenza della Stazione Appaltante, nonché allo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali di residuo, di scarico o detriti. Devono intendersi comprese in tale onere a carico dell' Appaltatore eventuali disinfestazioni, derattizzazioni, etc..

L' Appaltatore dovrà anche farsi carico della pulizia delle strade pubbliche circostanti da polvere, fango o detriti provenienti dal cantiere; nonché ogni tipo di accorgimento (es. rimozione di terra e fango dalle gomme dei mezzi in uscita dal cantiere) per evitare di sporcare le aree circostanti.

### **5.6 Oneri per constatazione dei luoghi**

La convocazione dei proprietari confinanti avverrà a cura e onere dell' Appaltatore, che dovrà anche farsi carico della redazione del verbale di constatazione dei luoghi.

Durante tutto il periodo dei lavori, fino al collaudo definitivo, l' Appaltatore dovrà essere disponibile al monitoraggio ed a eventuali sopralluoghi all'interno delle proprietà confinanti su semplice richiesta della Stazione Appaltante e/o della Direzione Lavori.

### **5.7 Oneri per la tutela della salute del personale**

Sono a cura ed onere dell'Appaltatore la periodica visita medica e la prevenzione del personale dalle malattie tipiche delle mansioni svolte o tipiche della località in cui si svolgono i lavori.

### **5.8 Oneri per gli uffici di cantiere**

Sono a cura ed onere dell' Appaltatore, in base alle esigenze della Direzione Lavori, l'allestimento degli uffici per la stessa Direzione Lavori, per il RUP e per il suo supporto, per le riunioni dei Collaudatori, etc. .

Gli uffici suddetti dovranno essere realizzati nel rispetto delle caratteristiche geometriche e dei requisiti estetici, che saranno indicati dalla Stazione Appaltante all'Appaltatore prima della consegna dei lavori. Essi saranno suddivisi in locali di varie dimensioni, e saranno dotati di servizi igienici allacciati alla rete idrica di cantiere ed agli scarichi e di adeguato impianto di riscaldamento invernale e condizionamento estivo. La superficie complessiva arredata di detti uffici dovrà essere adeguata e sufficiente anche per permettere lo svolgimento delle riunioni cui possa partecipare un congruo numero di persone in rappresentanza dei soggetti coinvolti nell'intervento. Tutti i locali saranno collegati con la rete di distribuzione di energia elettrica prevedendosi in ogni locale: un punto luce, una presa luce, una presa di f.m. ed una presa telefonica.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'allacciamento degli uffici con la rete telefonica con almeno n. 2 linee separate (fax e telefono) dagli altri allacciamenti a proprio servizio. Le linee, a servizio esclusivo degli uffici della Direzione Lavori saranno costituite da linee digitali, relativi apparecchi telefonici, nonché n° 2 apparecchi telefonici portatili, con canone e consumi a totale carico dell'Appaltatore per l'intera durata del cantiere.

L'Appaltatore deve essere in possesso di PEC per poter ricevere eventuali comunicazioni tramite mail certificata dalla Stazione Appaltante.

Gli uffici di cantiere dovranno anche essere dotati di:

- fax e modem digitale;
- almeno 2 Personal Computer completi di accessori (masterizzatore, scanner, stampante, plotter, etc) con programma operativo e programmi licenziati per ogni computer, in grado di leggere ed elaborare documenti redatti con MS Office, Autocad full, Primus Full;
- collegamento ad internet per tutto il periodo di svolgimento del cantiere. Il collegamento sarà effettuato su linea digitale con provider che supportino tale servizio. Inoltre, l'abbonamento dovrà prevedere 2 indirizzi e-mail ed un sito FTP dedicato;
- 1 fotocopiatrice formato A4/A3, e di ogni altra idonea attrezzatura ed apparecchiatura (nonchè cavi ed altro per i collegamenti informatici di cui sopra) utile per lo svolgimento delle attività tecniche di supporto ai lavori.

Gli uffici saranno consegnati alla Stazione Appaltante adeguatamente ammobiliati, allestiti con le attrezzature informatiche installate e configurate (per queste deve essere anche previsto un contratto di manutenzione software ed hardware per tutto il periodo dei lavori) e muniti di impianto di riscaldamento invernale e condizionamento estivo.

Le spese per l'allacciamento e consumo di acqua, energia elettrica telefonica resteranno a carico dell'Appaltatore.

Saranno, altresì, a cura ed onere dell'Appaltatore l'allacciamento ad Internet e le spese per i consumi per il collegamento alla rete.

L' Appaltatore provvederà all'allestimento e all'arredamento degli uffici per le attività di elaborazione di disegni e schemi esecutivi, in detti locali devono essere conservati tutti gli elaborati del Progetto Esecutivo e tutta la documentazione connessa (autorizzazioni, relazioni, etc.).

Presso gli Uffici di Cantiere dovranno essere disponibili e modificabili i files in formato AUTOCAD dwg del Progetto esecutivo, sin dal momento della consegna dei corrispondenti elaborati grafici su carta.

Anche gli uffici di cantiere dell'Appaltatore devono essere dotati di fax e modem, dello stesso tipo di quelli descritti al precedente sopra.

### **5.9 Oneri per le comunicazioni quindicinali e mensili alla direzione lavori**

E' a cura ed onere dell'Appaltatore la comunicazione quindicinale alla Direzione dei lavori, riguardante le seguenti notizie:

- numero di operai per giorno, con nominativo, qualifica, ore lavorate e livello retributivo,
- giorni in cui non si è lavorato e motivo,
- lavori eseguiti nella quindicina.

E' inoltre a cura ed onere dell'Appaltatore la comunicazione mensile alla Direzione dei lavori, entro la prima settimana del mese:

- Documentazione necessaria per i SAL.
- Foto delle opere eseguite nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori.

La mancata ottemperanza, o il ritardo di oltre una settimana, da parte dell' Appaltatore, a quanto suddetto sarà considerata grave inadempienza contrattuale.

### **5.10 Oneri per approvvigionamenti diretti della Stazione Appaltante**

Sono a cura ed onere dell' Appaltatore le spese per lo scarico, il trasporto nell'ambito del cantiere, l'accatastamento e la conservazione, nei modi e luoghi richiesti dalla Direzione dei Lavori, di tutti i materiali e manufatti approvvigionati anche se da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante e non comprese nel presente Appalto.

I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell' Appaltatore.

### **5.11 Oneri per il collaudo statico**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri comunque connessi con il collaudo statico delle strutture, ai sensi della Legge 5.11.1971, n. 1086, ivi inclusi quelli per prove di carico e verifiche di qualsiasi natura ordinate dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore e per le apparecchiature di rilevamento come flessimetri, sclerometri, ecc., sia in corso d'opera che in sede di collaudo finale.

#### **5.12 Oneri per lo smaltimento rifiuti**

E' a cura ed onere dell'Appaltatore lo smaltimento di rifiuti di materiale proveniente da demolizioni e scavi a discarica per legge autorizzata a raccogliarli, che dovrà vidimare copia del formulario d'identificazione del rifiuto trasportato secondo le norme vigenti, a seconda della natura dei rifiuti stessi, senza che per tale motivo all'Appaltatore venga corrisposto alcun ulteriore compenso.

#### **5.13 Oneri per terzi appaltatori**

Sono a carico dell'Appaltatore le spese per consentire l'uso gratuito dei servizi generali del cantiere al personale appartenente a terzi appaltatori aventi rapporto diretto con la Stazione Appaltante ed ai quali l'Appaltatore non è tenuto contrattualmente a fornire alcuna prestazione di assistenza.

#### **5.14 Oneri per aggiornamento dei disegni di progetto**

E' a cura ed onere dell'Appaltatore l'aggiornamento di tutti i disegni e documenti del Progetto esecutivo definitivi di cantiere, in corso ed alla fine dei lavori, per fornire la documentazione completa di quanto effettivamente eseguito. L'Appaltatore elaborerà la progettazione costruttiva delle parti di opera specificatamente individuate dalla D.L.. La progettazione costruttiva sarà elaborata, in conformità al progetto esecutivo approvato, nel corso delle attività di realizzazione delle opere stesse ed in tempi coerenti con l'esecuzione dei corrispondenti lavori, senza che questo possa implicare proroghe dei tempi o compensi aggiuntivi di sorta. La conformità della progettazione costruttiva al progetto esecutivo sarà attestata dalla D.L. che sottoscriverà le tavole per accettazione ed approvazione. Ai fini della verifica da parte della D.L. i disegni costruttivi devono essere consegnati con un anticipo di almeno 15 giorni dall'inizio dei lavori. Il D.L. verificherà il progetto entro 10 giorni dalla presentazione dello stesso. L'appaltatore non potrà procedere all'esecuzione dei lavori relativi al progetto costruttivo se non in possesso dell'approvazione ed accettazione da parte della D.L.

Di tali elaborati, dovrà essere consegnata ufficialmente copia in numero di sei in formato cartaceo ed una copia su supporto magnetico (Autocad).

Infine l'Appaltatore, per quanto concerne eventuali impianti o attrezzature elettromeccaniche, elettroniche, etc., realizzate nel corso dell'Appalto, dovrà fornire - unitamente agli altri elaborati di cui sopra - i relativi elaborati grafici, gli schemi, le descrizioni e quanto altro necessario ad illustrarne la struttura ed il funzionamento, i manuali di manutenzione e gestione (ove necessari) nonché i benestare e i certificati di collaudo previsti dalle vigenti normative.

E' anche a cura ed onere dell' Appaltatore la redazione degli elaborati del "come costruito" in conformità all'art. 48 del Contratto.

#### **5.15 Oneri di ripristino al termine dei lavori**

Sono a cura ed onere dell' Appaltatore lo sgombero, la pulizia ed il ripristino dell'area di cantiere, che dovrà essere riconsegnata nello stato ante-operam, entro 1 settimana dalla ultimazione dei lavori, ad eccezione di quanto occorrente per le operazioni di collaudo, da sgomberare sempre a cura dell'Appaltatore subito dopo il collaudo stesso.

Al riguardo, non appena ultimati i lavori, l' Appaltatore deve provvedere a rimuovere le installazioni di cantiere e le opere provvisorie comprese le eventuali fondazioni delle stesse, a ripristinare l'area così come gli era stata consegnata e a sistemare e pulire i terreni occupati ed interessati dalle opere appaltate.

Tutti gli oneri relativi alle spese di ripristino degli allacci delle utenze, che sarà necessario disconnettere provvisoriamente o deviare a causa delle eventuali interferenze con le attività lavorative che potrebbero verificarsi, da effettuarsi nei modi e maniere indicati dalla Direzione Lavori.

L' Appaltatore provvederà altresì a rimuovere dal cantiere tutti i materiali residui e gli sfridi di lavorazione provenienti da materiali di propria fornitura.

Nel caso in cui l' Appaltatore non ottemperi a quanto sopra, il Direttore dei lavori - salvo il diritto della Stazione Appaltante all'applicazione di penalità - inviterà per iscritto l'Appaltatore a provvedervi e, in difetto, dopo 20 giorni da tale invito, la Stazione Appaltante potrà provvedere direttamente, restando inteso che tutti gli oneri e le spese relative saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore e la Stazione Appaltante potrà trattenere gli importi da quanto ancora dovuto all'Appaltatore stesso.

Il Direttore dei lavori potrà richiedere all' Appaltatore, salvo il diritto al risarcimento del danno ulteriore, anche prima della fine dei lavori, sgomberi parziali e rimozioni di impianti e di installazioni che non siano necessari al proseguimento dei lavori stessi.

#### **5.16 Altri eventuali oneri**

L'enunciazione degli obblighi ed oneri a carico dell'Appaltatore che si fa nei documenti contrattuali non è esclusiva e quindi ove si rendesse necessario da parte dell'Appaltatore affrontare obblighi ed oneri non specificatamente indicati nei singoli documenti, ma necessari per l'espletamento generale degli obblighi contrattuali medesimi, questi sono a carico completo dell'Appaltatore.

Inoltre l'Appaltatore dichiara espressamente che ha tenuto conto di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati, sia nel presente capitolo sia in tutti gli altri del presente Capitolato, nello stabilire i prezzi offerti e l'importo del compenso a corpo costituente il prezzo contrattuale dell'appalto, il quale compenso a corpo, al netto del ribasso contrattuale, resta fisso ed invariabile: non spetterà quindi altro compenso all'Appaltatore qualora il prezzo di appalto subisca aumenti o diminuzioni nei limiti stabiliti dal Capitolato generale ed anche quando l'Amministrazione, nei limiti a lei concessi ordinasse modifiche le quali rendessero indispensabile una proroga del termine contrattuale.

Roma, li.....