

# COMUNE DI PORCARI

## PROVINCIA DI LUCCA

Lavori di messa in sicurezza della via Romana  
Ovest - Realizzazione di nuovi marciapiedi nel  
tratto Rughì – ex Albergo Corallo

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

### CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

CSA

Rev0 del 26/11/2018

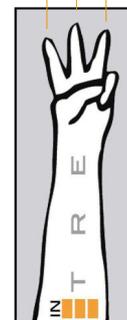
17\_040

IL COMMITTENTE  
Comune di Porcari

TEAM DI PROGETTAZIONE  
Studio INTRE  
Ing. Daniele Pardini



**STUDIO INTRE** – Via di Tiglio 1415, Lucca 55100 – Mob. 320 9069770/1 329 1895041  
[info@studiointre.it](mailto:info@studiointre.it) – [www.studiointre.it](http://www.studiointre.it) – P.IVA 02197070465



## INDICE

Capo I: NORME GENERALI .....	6
Art. 1 - Oggetto dell'appalto. ....	6
Art. 2 - Ammontare dell'appalto. ....	6
Art. 3 - Consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto. ....	7
Art. 4 - Opere scorparabili .....	7
Art. 5 - Modalità di appalto dei lavori. ....	7
Art. 6 - Prestazioni in economia. ....	8
Art. 7 - Oneri per la sicurezza. ....	8
Art. 8 - Sospensioni e riprese - Ordini di servizio. ....	8
Art. 9 - Documenti facenti parte del contratto. ....	8
Art. 10 - Tempo utile per la ultimazione dei lavori. ....	9
Art. 11 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori – Piano operativo di sicurezza. ....	10
Art. 12 - Personale dell'Impresa e disciplina dei cantieri. ....	10
Art. 13 - Contabilità dei lavori - Pagamenti in acconto. ....	11
Art. 14 - Conto finale ed espropriazioni. ....	11
Art. 15 - Collaudo. ....	11
Art. 16 - Danni di forza maggiore. ....	12
Art. 17 - Manutenzione delle opere fino al collaudo. ....	13
Art. 18 - Misure di sicurezza relative alla viabilità. ....	13
Art. 19 - Responsabilità dell'Impresa - Risoluzione anticipata del contratto - Controversie. ....	14
Art. 20 - Oneri ed obblighi a carico dell'Impresa. ....	14
 Capo II: QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO A MISURA - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI .....	 20
Art. 21 - Caratteristiche e prove dei vari materiali. ....	20
21.1 - Generalità. ....	20

21.2 - Acqua.....	20
21.3 - Leganti idraulici.....	20
21.4 - Calci aeree - Pozzolane.....	21
21.5 - Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi.....	21
21.6 - Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni. ..	21
21.7 - Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni.....	21
21.8 - Cubetti di pietra.....	21
21.9 - Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione.....	21
21.10 - Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni.....	21
21.11 - Ciottoli da impiegare per i selciati.....	22
21.12 - Pietra naturale.....	22
21.13 - Materiali laterizi.....	22
21.14 - Manufatti di cemento.....	22
21.15 - Materiali ferrosi.....	22
21.16 - Legnami.....	22
21.17 - Bitumi - Emulsioni bituminose.....	23
21.18 - Bitumi liquidi o flussati.....	23
21.19 - Materiali per opere in verde.....	23
21.20 - Teli di "geotessile".....	24
21.21 - Tiranti permanenti a trefoli.....	25
21.22 - Controlli preventivi di qualità.....	25
21.23 - Prove di controllo in fase esecutiva.....	25
<b>Art. 22 - Rilevati.....</b>	<b>26</b>
22.1 - Preparazione del piano di posa dei rilevati.....	26
22.2 - Formazione del rilevato.....	27
<b>Art. 23 - Scavi.....</b>	<b>29</b>
23.1 - Scavi di sbancamento.....	29
23.2 - Scavi a sezione obbligata.....	30
23.3 - Scavi di fondazione.....	30
<b>Art. 24 - Demolizioni.....</b>	<b>31</b>
<b>Art. 25 – Stabilizzazione delle terre con calce e con calce e cemento.....</b>	<b>31</b>
<b>Art. 26 - Palificate di fondazione.....</b>	<b>31</b>
26.1 - Tipi di pali.....	31
26.2 - Prova di carico.....	34
26.3 - Controlli esecutivi.....	35
<b>Art. 27 - Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi).....</b>	<b>35</b>
27.1 - Materiali.....	35
27.2 - Tipi e classi dei conglomerati cementizi.....	40
27.3 - Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi.....	41
27.4 - Controlli in corso d'opera.....	43
27.5 - Resistenza dei conglomerati cementizi.....	43
27.6 - Durabilita' dei conglomerati cementizi.....	44
27.7 - Tecnologia esecutiva delle opere.....	45

<b>Art. 28 - Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti, ecc..</b> .....	<b>51</b>
<b>Art. 29 - Casseforme, armature e centinature.</b> .....	<b>52</b>
<b>Art. 30 - Murature di mattoni.</b> .....	<b>52</b>
<b>Art. 31 - Murature di pietrame e malta.</b> .....	<b>52</b>
<b>Art. 32 - Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso.</b> .....	<b>54</b>
<b>Art. 33 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo.</b> .....	<b>54</b>
<b>Art. 34 - Impermeabilizzazione impalcati di ponti e sottovia.</b> .....	<b>54</b>
34.1 - Mastice di asfalto sintetico. ....	54
34.2 - Guaine bituminose preformate armate. ....	57
<b>Art. 35 - Acciaio per c.a. e c.a.p.</b> .....	<b>60</b>
<b>Art. 36 - Acquedotti e tombini tubolari.</b> .....	<b>60</b>
36.1 - Manufatti in calcestruzzo. ....	60
36.2 - Manufatti tubolari in lamiera zincata. ....	61
<b>Art. 37 - Giunti di dilatazione.</b> .....	<b>63</b>
<b>Art. 38 - Dispositivi per lo smaltimento delle acque dalle opere d'arte.</b> .....	<b>64</b>
<b>Art. 39 - Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura).</b> .....	<b>64</b>
39.1 - Generalità. ....	64
39.2 - Strati di fondazione.....	65
39.3 - Strato di base.....	67
<b>Art. 40 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti.</b> .....	<b>76</b>
<b>Art. 41 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature</b> .....	<b>76</b>
<b>Art. 42 - Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile</b> .....	<b>76</b>
42.1 - Descrizione.....	76
42.2 - Materiali inerti. ....	77
42.3 - Legante.....	77
42.4 - Miscela .....	77
42.5 - Requisiti di accettazione.....	78
42.6 - Formazione e confezione delle miscele. ....	78
42.7 - Posa in opera delle miscele. ....	79
<b>Art. 43 - Cordonata in conglomerato cementizio</b> .....	<b>79</b>
<b>Art. 44 - Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia.</b> .....	<b>79</b>
44.1 - Generalità. ....	79
44.2 - Canalette.....	80
44.3 - Mantellate di rivestimento scarpate.....	80

44.4 - Mantellate in grigliato articolato.....	81
44.5 - Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati. ....	81
<b>Art. 45 - Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole.....</b>	<b>81</b>
<b>Art. 46 - Drenaggi. ....</b>	<b>82</b>
46.1 - Generalità. ....	82
46.2 - Drenaggi o vespai tradizionali. ....	82
46.3 - Drenaggi con filtro in geotessile. ....	82
<b>Art. 47 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici.....</b>	<b>82</b>
47.1 - Generalità. ....	82
47.2 - Barriere di sicurezza in acciaio.....	83
47.3 - Parapetti metallici. ....	84
<b>Art. 48 – Pozzetti.....</b>	<b>84</b>
48.1 - Pozzetti con chiusino in ghisa .....	84
48.2 - Pozzetto prefabbricato interrato.....	85
<b>Art. 49 - Segnaletica orizzontale .....</b>	<b>85</b>
49.1 - Vernici rifrangenti premiscelate con microsferi di vetro .....	85
49.2 - Vernici spartitraffico da post-spruzzatura.....	86
49.3 - Modalità di esecuzione delle opere .....	87
<b>Art. 50 - Segnaletica Verticale .....</b>	<b>88</b>
<b>Art. 51 - Barriere anti-rumore fonoassorbenti .....</b>	<b>89</b>
<b>Capo III: NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>91</b>
<b>Art. 52 - Misurazione dei lavori .....</b>	<b>91</b>
<b>Art. 53 - Scavi e rilevati.....</b>	<b>91</b>
53.1 - Generalità. ....	91
53.2 - Preparazione del piano di posa dei rilevati.....	91
53.3 - Preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale in trincea.....	92
53.4 - Scavi di sbancamento e fondazione. ....	92
53.5 - Rilevati.....	93
53.6 - Rilevati con materiali provenienti da cave di prestito. ....	93
<b>Art. 54 - Demolizioni di murature e fabbricati. ....</b>	<b>94</b>
<b>Art. 55 - Demolizione di sovrastruttura stradale. ....</b>	<b>94</b>
<b>Art. 56 - Murature in genere e conglomerati cementizi.....</b>	<b>94</b>
<b>Art. 57 - Casseforme - Armature - Centinature - Varo di parti prefabbricate.....</b>	<b>95</b>
57.1 - Generalità. ....	95
57.2 -Casseforme.....	95
57.3 - Armature. ....	95
57.4 - Posa in opera di parti prefabbricate e c. a. o in c.a.p. - Armatura di sostegno cassaforme per getto di solette.....	95

<b>Art. 58 - Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.....</b>	<b>96</b>
<b>Art. 59 - Acquedotti e tombini tubolari.....</b>	<b>97</b>
<b>Art. 60 - Trattamenti protettivi - Smalti cementizi - Cappe d'asfalto - Impermeabilizzazioni.....</b>	<b>97</b>
<b>Art. 61 - Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura).....</b>	<b>97</b>
<b>Art. 62 - Drenaggi.....</b>	<b>97</b>
<b>Art. 63 - Cordonate in conglomerato cementizio. ....</b>	<b>97</b>
<b>Art. 64 - Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento, scarpate, cunette e fossi di guardia.....</b>	<b>98</b>
<b>Art. 65 - Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole. ....</b>	<b>98</b>
<b>Art. 66 - Telo geotessile per strato anticontaminante, rinforzo e drenaggi.....</b>	<b>98</b>
<b>Art. 67 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici. ....</b>	<b>98</b>

## Capo I: NORME GENERALI

### Art. 1 - Oggetto dell'appalto.

L'appalto ha per oggetto "Lavori di messa in sicurezza della via Romana Ovest - Realizzazione di nuovi marciapiedi nel tratto Rughì- ex Albergo Corallo "

Si tratta della realizzazione di un tratto di marciapiede a corredo della strada e le conseguenti opere di ripristino degli asfalti e della segnaletica orizzontale e verticale

Il tutto come meglio indicato negli elaborati progettuali.

### Art. 2 - Ammontare dell'appalto.

L'importo complessivo dei lavori compresi nell'appalto ammonta a € 56.151,61 come meglio specificato nel seguente articolo, inclusi gli oneri per la sicurezza che non saranno assoggettati a ribasso di gara.

L'appalto prevede lavori a misura, soggetti a ribasso d'asta e gli oneri relativi alla sicurezza, di cui al D.Lgs 81/08, oltre al costo della manodopera al netto di utili e spese generali, non soggetti a ribasso d'asta.

I prezzi unitari dell'Elenco prezzi del progetto sono stati desunti dal "Prezzario regionale delle opere pubbliche della Regione Toscana", con pubblicazione più recente rispetto alla data di elaborazione del Progetto; per quanto riguarda le categorie di lavoro non direttamente riconducibili al prezzario, sono determinati attraverso analisi dei prezzi eseguita applicando i prezzi elementari dedotti dal sopraccitato prezzario di riferimento, da listini ufficiali o da prezzi correnti di mercato, aggiungendo ove non già previsto, le spese generali in misura del 15% e utile di impresa in ragione del 10%.

La stima degli oneri per la sicurezza è stata eseguita sulla base dei prezzi unitari desunti dal suddetto Prezzario e, per quanto riguarda articoli non direttamente da questo desumibili, sulla base di prezzi correnti di mercato.

Pertanto le voci dell'elenco dei prezzi saranno le uniche alle quali l'Appaltatore dovrà fare riferimento nelle proprie valutazioni tecniche ed economiche.

**L'importo complessivo dell'appalto, escluso IVA, ammonta ad € 56.151,61 (euro cinquantaseimilacentocinquantuno/61) comprensivi degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso pari ad € 1.528,45 (euro millecinquecentoventotto/45). I lavori e le somministrazioni soggetti a ribasso d'asta ammontano pertanto a € 54.623,16 (euro cinquantaquattromilaseicentoventitre/16).**

Gruppo di lavorazione		Importo	Incidenza %
Cat. OG3	Opere Stradali	€ 54.623,16	97,28 %
	Oneri Sicurezza	€ 1.528,45	2,72 %
<b>TOTALE</b>		<b>€56.151,61</b>	<b>100 %</b>
<b>Importo soggetto a ribasso:</b>		<b>€ 54.623,16</b>	

Per lavori a misura si intendono tutte le opere per la realizzazione delle opere oggetto dell'appalto. Le quantità delle diverse categorie di lavoro, contabilizzate a misura, sono desumibili dal computo metrico posto in visione in sede di gara.

Per la valutazione dei lavori previsti a misura verrà applicato l'elenco dei prezzi unitari: le quantità potranno variare in più o in meno esclusivamente in base alle quantità effettivamente risultanti dopo l'esecuzione dei lavori.

L'importo degli oneri per la sicurezza, non soggetto al ribasso d'asta, verrà corrisposto in proporzione dell'avanzamento dei lavori.

Per Varianti in corso d'opera e Nuovi prezzi si rimanda agli artt. 106 e 149 del D.Lgs 50/2016.

Sono ammesse le modifiche non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. e) del D.Lgs 50/2016, nei limiti del 20% dell'importo generale del contratto.

### **Art. 3 - Consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto.**

La consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto, risulta dal prospetto di cui al presente articolo.

Le cifre di tale prospetto, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie dei lavori, potranno variare, tanto in più quanto in meno, per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, in base al D.lgs 50/16. Le voci del prospetto saranno le sole a definire le specie dei lavori sulle quali applicare le disposizioni circa l'entità delle variazioni che, comunque, l'Impresa è tenuta ad accettare agli stessi patti, prezzi e condizioni di cui al presente Capitolato Speciale di appalto ed elenco prezzi.

N°	DESCRIZIONE	IMP. DEF.
1	LAVORI STRADALI	56.151,61 €
Totale lavori al netto degli oneri della sicurezza		54.623,16 €
Oneri per la sicurezza		1.528,45 €
Totale lavori al lordo degli oneri della sicurezza		56.151,61 €

### **Art. 4 - Opere scorparabili**

Qualora una o più delle lavorazioni rientranti tra quelle indicate presentino un importo superiore al 10% dell'importo totale dei lavori o di € 150.000,00, non possono essere affidate in subappalto, per cui, ove il concorrente non sia qualificato, per la relativa esecuzione deve costituire associazione temporanea di tipo verticale.

E comunque Si rimanda a quanto previsto dalla lettera di invito e/o bando di gara, ai sensi dall'art. 105 del Dlgs 50/2016

N°	DESCRIZIONE	IMP. DEF.	%
1	CATEGORIA OG3	56.151,61 €	100,0
Totale lavori al lordo degli oneri della sicurezza		56.151,61 €	100,0

### **Art. 5 - Modalità di appalto dei lavori.**

L'appalto sarà aggiudicato con il criterio del prezzo più basso, ai sensi dell'art. 95 comma 4 lett. a del D.Lgs 50/2016, determinato mediante ribasso su elenco prezzi posto a base di gara.

I lavori sono appaltati a corpo e a misura.

La stipulazione del contratto dovrà avvenire entro 60 giorni dall'aggiudicazione definitiva, e comunque non prima di 35 giorni (art. 32 commi 8- 9 D.Lgs 50/2016). Prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione tutta la documentazione prevista in adempimento agli obblighi in materia di sicurezza di cui al Decreto n. 81 del 2008 e s.m.e.i.

#### **Art. 6 - Prestazioni in economia.**

Le prestazioni in economia avranno carattere di eccezionalità e si limiteranno a lavori di modesta entità, preliminarmente o diversamente non quantificabili.

Saranno ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori in tutti i casi in cui, a suo giudizio insindacabile, ricorra l'estrema urgenza o risulti impossibile o difficoltosa la contabilizzazione a misura; nell'ordine scritto la D.L. specificherà il lavoro da eseguire, il numero e qualifica degli operai, nonché la quantità prevista delle ore necessarie per l'esecuzione.

Gli operai da impiegare nei lavori in economia dovranno essere capaci ed idonei alle prestazioni richieste e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi e mezzi d'opera, nonché risultare regolarmente assicurati in ottemperanza alle norme vigenti ed a quanto prescritto in merito, nel presente Capitolato.

Le prestazioni in economia saranno compensate con i relativi prezzi previsti in elenco, per l'importo delle somministrazioni e al lordo del ribasso di gara. Resta inteso che tutte le prestazioni in economia per le quali non sia stata preliminarmente ottenuta la richiesta ed accettazione per scritto dalla Direzione dei Lavori non potranno essere ammesse a liquidazione.

#### **Art. 7 - Oneri per la sicurezza.**

Gli oneri per gli apprestamenti relativi a garantire i prescritti requisiti di sicurezza e salute dei lavoratori nei cantieri di lavoro, ai sensi e per gli effetti di cui al D. Lgs. 81/2008 riportati nel prospetto di cui all'art. 3 e nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, non entrano nella base di gara e pertanto non saranno assoggettati al relativo ribasso; saranno compensati dal Direttore dei Lavori, di concerto con il Coordinatore per l'Esecuzione, in quote proporzionali alle rate di acconto.

Tutti gli oneri per la sicurezza riportati negli elaborati di progetto, Piano di Sicurezza, Elenco Prezzi, Computo metrico estimativo, contratto e Capitolato speciale, rimarranno invariabili, anche nel caso di variazioni delle categorie di lavori previste dal Capitolato Speciale. Resta inteso che l'impresa dovrà modificare le attività previste dal Piano a seguito di prescrizioni da parte della Direzione dei Lavori, del Coordinatore per l'esecuzione e/o delle Autorità preposte senza poter per questo accampare alcun diritto per maggiori oneri economici e/o finanziari e/o proroghe sul tempo contrattuale.

#### **Art. 8 - Sospensioni e riprese - Ordini di servizio.**

Le sospensioni e riprese, risultanti da regolari verbali ai sensi di legge, costituiscono a tutti gli effetti ordini di servizio, ai quali l'Impresa non si può opporre, fatta salva la possibilità di iscrizione di riserve in contabilità nei modi stabiliti dalla legge.

Ogni altra disposizione da impartirsi all'Impresa da parte del Direttore dei Lavori assume la forma di Ordine di Servizio, redatto in conformità del D.Lgs 207/2010, oppure riportato sul Giornale dei Lavori, dello stesso D.Lgs.. In ogni caso gli ordini di servizio devono essere controfirmati dall'Impresa per presa visione ed esplicita accettazione, essendo in questo caso esclusa per legge la controfirma con riserva (art. 128, comma 1, ultimo periodo).

#### **Art. 9 - Documenti facenti parte del contratto.**

Faranno parte integrante del contratto di appalto da stipulare con la Ditta esecutrice i seguenti documenti:

n°	Sigla	Titolo elaborato
1	EEL	ELENCO ELABORATI
2	REL 01	RELAZIONE TECNICA GENERALE
3	REL 02	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
4	CSA 01	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
5	SCH	SCHEMA DI CONTRATTO
6	CRO	CRONOPROGRAMMA
7	PSC	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
8	FDO	FASCICOLO DELL'OPERA
9	CME 01	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
10	CME 02	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ONERI DELLA SICUREZZA
11	MDO	INCIDENZA MANO D'OPERA
12	EPU	ELENCO PREZZI UNITARI
13	AP	ANALISI DEI PREZZI
14	QTE	QUADRO TECNICO ECONOMICO GENERALE
15	PDM	PIANO DI MANUTENZIONE
16	TAV ARCH 01	STATO ATTUALE
17	TAV ARCH 02	PARTICOLARI COSTRUTTIVI STATO ATTUALE
18	TAV ARCH 03	INDIVIDUAZIONE INTERVENTI
19	TAV ARCH 04	PLANIMETRIA CATASTALE
20	TAV ARCH 05	STATO MODIFICATO
21	TAV ARCH 06	PARTICOLARI STATO MODIFICATO
22	TAV ARCH 07	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE
23	TAV ARCH 08	STATO SOVRAPPOSTO

In ogni caso l'Impresa, con la firma del contratto, dichiara di aver preso visione anche degli altri eventuali elaborati progettuali non inseriti nel suddetto elenco e di averli trovati pienamente rispondenti alle opere da eseguire.

**Art. 10 - Tempo utile per la ultimazione dei lavori.**

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori appaltati, decorrente dalla data del verbale di consegna, è indicato nel contratto di appalto.

L'appaltatore deve iniziare i lavori entro 10 (dieci) giorni dalla consegna dei lavori come risultante dall'apposito verbale. Il medesimo termine si applica per la ripresa dei lavori in caso di sospensione.

L'appaltatore deve ultimare i lavori nel termine di 71 (settantuno) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

La consegna dei lavori potrà avvenire, causa motivi d'urgenza, avvenuta l'aggiudicazione definitiva, in pendenza della sottoscrizione del contratto, ai sensi dell'art. 32 comma 8, D.Lgs 50/2016.

Ai fini di cui sopra è definito "giorno piovoso" il giorno, lavorativo o meno e con riferimento agli orari di lavoro giornalieri 8-12 e 13-17, nel quale sia verificata una delle seguenti condizioni:

- pioggia > 0.5 mm/h per tutte le prime 3 ore di lavoro;
- pioggia > 0.5 mm/h per almeno 4 ore nell'orario di lavoro giornaliero.

L'Impresa dovrà dare comunicazione scritta alla D.L. della data nella quale ritiene di avere ultimato i lavori e questa procederà, in contraddittorio con l'Impresa, alle necessarie constatazioni, redigendo apposito verbale e certificando se sia o no avvenuta la denunciata ultimazione.

#### **Art. 11 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori – Piano operativo di sicurezza.**

L'Impresa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redige e consegna al COMUNE DI PORCARI i documenti previsti dall'art. 131 comma 2 del D.lgs 163/06 con particolare riferimento al Piano Operativo di cui alla lettera c).

L'Impresa avrà poi la facoltà di svolgere i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della D.L., ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi al COMUNE DI PORCARI e sia comunque rispettato lo sviluppo operativo e l'ordine dei lavori stabilito in progetto.

Il COMUNE DI PORCARI si riserva comunque il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo perentorio termine o di disporre diversamente l'ordine dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze connesse all'utilizzazione dell'opera o alla esecuzione di lavori o forniture esclusi dall'appalto, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di particolari compensi, fatto salvo il pagamento dei lavori ai prezzi di elenco, dedotto il ribasso offerto.

Prima di dare inizio ai lavori di scavo, l'Impresa è tenuta a informarsi presso gli Enti interessati dell'esatta ubicazione, nella zona in cui dovrà svolgere i lavori, dei cavi sotterranei (elettrici, telefonici, fibre ottiche ecc.), e delle condutture (acquedotti, gasdotti, ecc.), o della possibilità di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi ed in caso affermativo, darne tempestiva comunicazione alla D.L. ed al Coordinatore per l'esecuzione.

L'Impresa è tenuta a svolgere tutte le pratiche relative alla realizzazione, spostamento o rimozione dei suddetti servizi condutture o ordigni. Esse saranno, ove necessario, sottoposte al COMUNE DI PORCARI per la firma.

L'Impresa resterà comunque unica responsabile di eventuali danni a persone o cose che potessero derivare dalla interferenza dei lavori di scavo con le suddette canalizzazioni o ordigni interrati.

#### **Art. 12 - Personale dell'Impresa e disciplina dei cantieri.**

L'Impresa dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato, numericamente e qualitativamente alla necessità, in relazione all'impegno per il rispetto del cronoprogramma allegato al contratto.

L'Impresa risponde della idoneità dei dirigenti dei cantieri ed in genere di tutto il personale addetto ai medesimi, che dovrà essere di gradimento della D.L., la quale ha il diritto di ottenere l'allontanamento dal cantiere di qualunque addetto ai lavori, senza l'obbligo di specificarne il motivo né di risponderne delle conseguenze.

L'Impresa, per tutta la durata dei lavori, è tenuta a nominare, in qualità di proprio rappresentante e di preposto alla sicurezza e salute dei lavoratori ai sensi del D. Lgs. 81/08, un direttore unico dei cantieri, nella persona di un tecnico di provata esperienza, al quale verranno comunicati a tutti gli effetti gli ordini verbali o scritti e il cui nominativo dovrà essere preventivamente comunicato alla D.L. ed al Coordinatore per l'Esecuzione ai sensi del D. Lgs. 81/08.

In particolare il suddetto direttore, il cui nominativo e recapito dovranno comparire in modo chiaro nei cartelli indicanti i lavori, apposti alle estremità dei cantieri, dovrà essere sempre presente sui luoghi dei lavori stessi o comunque rendersi reperibile, salvo nomina espressa di un sostituto, in modo che, anche in occasione di visite senza preavviso della D.L., questi possa essere interpellato.

Inoltre il direttore di cui sopra risponderà, a tutti gli effetti di legge, dell'andamento dei lavori nel rispetto delle clausole contrattuali, della buona riuscita delle opere e della loro rispondenza ai disegni esecutivi, nonché di tutta l'organizzazione del cantiere e della incolumità degli operai, nel rispetto di tutte le vigenti norme sulla prevenzione degli infortuni e sull'igiene dei luoghi di lavoro, in particolare per gli effetti del D. Lgs. 81/2008.

#### **Art. 13 - Contabilità dei lavori - Pagamenti in acconto.**

La contabilità dei lavori sarà condotta in ottemperanza agli artt. contenuti nel D.Lgs 50/2016 in quanto applicabili al presente appalto.

Gli stati di Avanzamento saranno effettuati ogni € 40.000,00 (quarantamila/00) di lavori ultimati.

I materiali approvvigionati in cantiere, sempreché siano accettati dalla Direzione dei Lavori, potranno essere inclusi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti. L'Impresa, però, resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei suddetti materiali fino al loro impiego e la Direzione dei Lavori avrà la facoltà insindacabile di rifiutarli, proibirne l'impiego e messa in opera e ordinarne l'allontanamento dal cantiere qualora, all'atto dell'impiego stesso, risultassero comunque deteriorati o resi inservibili. Non sarà possibile alcun accredito per materiali e/o semilavorati e/o lavorati in deposito presso luoghi diversi dal cantiere.

Il saldo dei lavori verrà effettuato in un'unica rata, dopo l'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione. Ciascun pagamento sarà effettuato mediante mandato emesso sul Tesoriere del "Comune di Porcari". La richiesta di eventuali modalità agevolative di pagamento dovrà essere comunicata per iscritto dall' "Appaltatore" al competente Ufficio Ragioneria e Finanze del "Comune di Porcari", e sarà considerata valida fino a diversa comunicazione.

La ditta si impegna a fatturare le opere al Comune di Porcari

#### **Art. 14 - Conto finale ed espropriazioni**

Ai sensi del D.Lgs 207/2010 si stabilisce che il conto finale verrà compilato dal Direttore dei Lavori entro sei mesi dalla data dell'ultimazione dei lavori, quale risultante dal relativo certificato.

Saranno a carico della stazione appaltante i pagamenti dei corrispettivi per le indennità di occupazione, di asservimento di espropriazione e di accesso per eseguire i rilievi e sondaggi ed eventuali risarcimenti

Le indennità saranno determinate a norma delle vigenti normative in materia ed i beni acquisiti dovranno essere intestati secondo le indicazioni che saranno fornite dalla stazione appaltante, così come le trascrizioni presso i competenti Uffici.

#### **Art. 15 - Collaudo.**

Il collaudo avverrà con le modalità di cui agli artt. contenuti nel D.Lgs 207/2010, in quanto applicabili.

Il collaudo dovrà compiersi entro 6 mesi dalla ultimazione dei lavori.

Nel corso dei lavori, o comunque prima dell'atto di certificazione dell'ultimazione dei lavori, la D.L. provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare se le singole opere e/o le loro parti possano essere prese in consegna, con facoltà di uso. Nel caso in cui fra i lavori appaltati vi siano comprese opere in c.a. o c.a.p. e metalliche da sottoporre a collaudo statico a norma dell'art. 7 della Legge 1086/1971 e non sia stato ancora nominato il collaudatore, il D.L. provvederà ad eseguire, secondo quanto indicato dalle norme vigenti, le prove di carico, ai fini del collaudo statico, che risulteranno da apposito verbale sottoscritto assieme al Direttore tecnico dell'Appaltatore.

Per i lavori comprendenti strutture, l'Ente Appaltante può affidare ad uno dei componenti la commissione di collaudo il collaudo statico purchè in possesso dei requisiti specifici.

Il certificato di collaudo ai sensi dell'art. dall'art. 102 comma 3 del D.lgs 50/2016 ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo.

Decorso tale termine il collaudo si ritiene tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dall'avvenuta liquidazione del saldo.

La corresponsione all'Appaltatore della rata di saldo, disposta previa garanzia fidejussoria, dovrà essere effettuata entro 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo (provvisorio) e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile.

Nel caso in cui l'Appaltatore non abbia preventivamente presentato le polizze di assicurazione di cui all'Art.7, il termine di 90 giorni decorre dalla presentazione delle polizze stesse.

Così come previsto nel D.Lgs 207/2010 e dall'art. 37 del Capitolato Generale di Appalto, l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà mettere a disposizione dell'organo di collaudo il personale, le apparecchiature ed i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni necessarie al collaudo, compreso quanto necessario al collaudo statico e dovrà ristabilire le parti del lavoro che fossero state alterate nell'eseguire tali verifiche. Se l'Appaltatore non ottempera a tali obblighi l'organo di collaudo dispone che sia provveduto di ufficio, deducendo tale spesa dal rimanente credito dell'Appaltatore.

Nell'eventualità di mancanze riscontrate dall'organo di collaudo, sono a carico dell'Appaltatore, le spese di visita dell'Ente Appaltante per l'accertamento dell'avvenuta eliminazione delle suddette mancanze, per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Le suddette spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'Appaltatore alla stregua delle spese per l'esecuzione di ufficio.

#### **Art. 16 - Danni di forza maggiore.**

Non verrà accordato all'Impresa alcun indennizzo per perdite, avarie o danni che si verificassero prima del compimento del collaudo.

Per casi di forza maggiore, si applicano le disposizioni di cui al D.Lgs 207/2010.

I conseguenti danni saranno accertati secondo le norme vigenti, restando peraltro ferme le disposizioni previste per quanto riguarda la eventuale negligenza dell'Impresa e con l'avvertenza che la denuncia del danno dovrà sempre essere fatta dall'Impresa per iscritto ed entro cinque giorni da quello dell'avvenimento, pena la decadenza di qualsiasi diritto a compenso.

Resta però contrattualmente convenuto che non saranno considerati come danni di forza maggiore le solcature, gli scoscendimenti e gli altri guasti o gli interramenti degli scavi provocati da precipitazioni anche di eccezionale intensità o da infiltrazioni di acque sorgive anche di eccezionale portata; né i danni arrecati da piene di fiumi o da abbondanti nevicate, se non d'importanza tale da interessare la stampa locale; né i franamenti di qualsiasi mole conseguenti ai lavori di scavo.

Tutti i danni non riconosciuti di forza maggiore, dovranno essere riparati a totale cura e spese dell'Impresa.

**Art. 17 - Manutenzione delle opere fino al collaudo.**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere e fatte salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., la manutenzione delle stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Impresa. Questa, anche in presenza del traffico esistente sulle opere già in esercizio, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare la D.L. Per gli oneri che ne derivassero l'Impresa non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.

All'atto del collaudo le superfici dovranno apparire in stato di ottima conservazione, senza segno di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature; l'allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale e sue pertinenze, in ogni tratto ed in ogni caso, dovrà avvenire con facilità e rapidità.

**Art. 18 - Misure di sicurezza relative alla viabilità.**

L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, oltre a quelli già previsti, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dalle vigenti norme e gli altri ritenuti opportuni. Dovrà pure provvedere, parimenti senza alcun compenso aggiuntivo, ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le operazioni provvisoriale, recinzioni, protezioni, ecc., necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

Per l'esecuzione dei lavori sulle sede stradali l'Impresa, dovrà fare domanda agli enti competenti per l'autorizzazione ad eseguire lavori e si atterrà scrupolosamente alle disposizioni impartite ed alle norme contenute nel nuovo Codice della Strada e relativo Regolamento.

Si richiama in particolare l'attenzione dell'Impresa sulla necessità che tutti gli operai che prestano la loro opera entro il perimetro stradale, siano muniti di vestiario fosforescente/retroriflettente di sicurezza, conforme alle vigenti norme, seguendo anche le istruzioni che in proposito impartirà il personale al COMUNE DI PORCARI.

In caso di grave inadempienza o di recidiva nelle violazioni delle suddette norme di sicurezza, oltre all'applicazione delle sanzioni ivi previste, il COMUNE DI PORCARI può risolvere il contratto in danno dell'Impresa.

L'Impresa si impegna ad osservare tutte le norme prescritte e si assume ogni responsabilità derivante dalla condotta del proprio personale e in particolare per quanto concerne infortuni a persone o danni a cose od intralcio all'esercizio del traffico stradale. L'Impresa sarà in ogni caso tenuta a risarcire i danni risentiti al COMUNE DI PORCARI o da terzi, in dipendenza dell'esercizio dei lavori di cui al presente Capitolato Speciale di appalto.

I provvedimenti di cui sopra devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli obblighi contrattuali.

Nei casi di urgenza, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente la Direzione dei Lavori.

I lavori potranno essere eseguiti a transito aperto, con l'eventuale riduzione della carreggiata e l'installazione di semafori per la realizzazione di tratti a traffico alterno. Le occupazione dell'intera

carreggiata con la conseguente chiusura al transito, se necessaria, sarà possibile soltanto durante le ore notturne o nelle aree di lavoro debitamente occupate. Il programma delle lavorazioni è evidenziato nel cronoprogramma. Gli oneri conseguenti, nessuno escluso e gli oneri derivanti dalla frammentarietà delle lavorazioni, così come quelli derivanti dalle esigenze di rapidità degli interventi, e di eventuali lavorazioni da svolgersi nelle ore notturne si intendono interamente compensati con i prezzi di elenco.

#### **Art. 19 - Responsabilità dell'Impresa - Risoluzione anticipata del contratto - Controversie.**

Sarà obbligo dell'Impresa di adottare, nella esecuzione dei lavori ed indipendentemente dalle prescrizioni delle D.L. e del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e/o dell'Autorità competente, tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita e la salute degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

Resta convenuto che, qualora dovessero verificarsi danni alle persone od alle cose, per mancanza, insufficienza od inadeguatezza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e relativo Regolamento già citati o in dipendenza dell'inosservanza di quanto riportato al precedente comma, l'Impresa terrà sollevata ed indenne al COMUNE DI PORCARI ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà a suo carico al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.

Agli effetti tutti del contratto il domicilio dell'Impresa é quello indicato nel contratto, mentre quello al COMUNE DI PORCARI é presso la sua sede Lucca, Piazza Felice Orsi n 1.

In caso di controversie l'Impresa, fatte valere le proprie ragioni ai sensi del D.Lgs 207/2010, resta tuttavia tenuta ad uniformarsi sempre alle disposizioni della D.L., senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate o ordinate, invocando eventuali divergenze tecniche o contabili e ciò a pena di rivalsa per i danni che potessero derivare al COMUNE DI PORCARI.

Nel caso di iscrizione di riserve nel Registro di Contabilità, ai sensi D.Lgs 207/2010, qualora il loro importo ecceda i limiti indicati dall'art. 240 del D.lgs 163/06, si procederà al tentativo di accordo bonario con le procedure stabilite all'art. citato.

Qualora l'accordo bonario non fosse risultato possibile, una volta espletate le procedure in sede di conto finale, D.Lgs 207/2010, si esclude il ricorso ad un collegio arbitrale, demandando la risoluzione delle controversie esclusivamente alla giustizia ordinaria.

Resta salva la facoltà, per il COMUNE DI PORCARI, di risolvere il contratto, anche prima della scadenza, qualora l'Impresa dimostri incapacità, negligenza o ritardo nell'assolvere all'incarico ad essa affidato, ai sensi dell'art. 108 del D.lgs 50/2016. In tal caso l'Impresa avrà diritto al solo pagamento dei lavori eseguiti, salvo il risarcimento alla PROVINCIA del maggior danno.

In caso di recesso unilaterale al COMUNE DI PORCARI dal contratto, si applicano le norme di cui all'art. 109 del D.lgs 50/2016

#### **Art. 20 - Oneri ed obblighi a carico dell'Impresa.**

Oltre agli oneri previsti dal Capitolato Generale dello Stato vigente e agli altri specificati nel contratto di appalto e nel presente Capitolato Speciale di appalto, sono a carico dell'Impresa gli oneri ed obblighi seguenti:

1. Tutte le spese di contratto come spese di registrazione del contratto, diritti e spese contrattuali ed ogni altra imposta inerente ai lavori, ivi compreso il pagamento dei diritti dell'U.T.C., se ed in quanto dovuti ai sensi dei regolamenti comunali vigenti;
2. La fornitura degli operai e tecnici di cantiere qualificati oltre ad un topografo che saranno necessari sia per tutti i rilievi, tracciamenti strumentali e misurazioni relativi alle operazioni di consegna

- (integrazione delle sezioni di stato di fatto) che durante le operazioni di tracciamento, verifica e contabilità dei lavori durante la realizzazione degli stessi;
3. La fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni nel numero e tipo che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori;
  4. Le segnalazioni, diurne e notturne, mediante i prescritti dispositivi segnaletici, nei tratti stradali interessati dai lavori, lungo i quali tratti il transito debba temporaneamente svolgersi con particolari cautele; nonché le spese per gli occorrenti guardiani, pilotaggi e ripari che potessero occorrere. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal Nuovo Codice della Strada e relativo Regolamento;
  5. - l'adozione di ogni provvedimento e cautela stabiliti per legge e in particolare l'osservanza delle norme emanate con:
    - a) D.lgs n. 81/08 del 09/04/2008: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
    - b) norme in materia di sicurezza degli impianti previste dalla DM 37/08;
  6. La custodia del cantiere, affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata (Art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646);
  7. L'effettuazione nel corso dell'esecuzione dei lavori, delle indagini di controllo e verifiche che la Direzione dei Lavori ordinerà ai sensi delle vigenti norme;
  8. Le spese per le prove su campioni dei materiali da impiegare ed impiegati nei lavori nonché quelle necessarie alla caratterizzazione dei terreni da utilizzare per la formazione dei rilevati o da trattare con procedimenti di stabilizzazione in situ, nonché di tutte le prove prescritte dalle norme vigenti, da effettuare presso un laboratorio ufficiale indicato dalla Direzione dei Lavori;
  9. Le spese relative alle seguenti prestazioni: A) Redazione dei progetti esecutivi delle opere (ove questi non siano forniti dall'Amministrazione), comprensivi di eventuali calcolazioni statiche ai sensi delle vigenti norme di legge, con particolare riferimento alla L. 1086/71 e alla L. 64/74. Detti progetti dovranno essere trasmessi all'Amministrazione in almeno una copia digitale riproducibile e in almeno ulteriori tre copie comuni regolarmente firmati dal progettista (nella persona di un tecnico abilitato) e dall'Impresa. Non potrà darsi luogo alla costruzione delle opere così progettate se gli elaborati progettuali non saranno stati restituiti all'Impresa muniti di firma approvativa del Direttore dei Lavori; a tal fine gli elaborati stessi dovranno essere forniti alla Direzione Lavori con sufficiente anticipo rispetto al programmato inizio della costruzione delle opere con essi progettate. Ogni onere derivante dalla non osservanza di detta procedura, ivi compresi quelli per demolizione di opere e ripristino, ricadrà pertanto sull'impresa. B) Controlli e prove di carico necessari per il collaudo statico dei manufatti di qualsiasi tipo (in c.a., in c.a.p., in acciaio o in muratura). C) Direzione tecnica dei lavori di costruzione delle opere ai sensi e per gli effetti della L. 1086/71 e della L.64/74 (ove tale direzione non sia effettuata da un Tecnico incaricato dall'Amministrazione). Il tecnico abilitato a ciò destinato dovrà redigere nel prescritto termine la relazione finale, nonché rendere conto del proprio operato alla Direzione Lavori, la quale eserciterà in questo caso specifico le funzioni di alta sorveglianza. Per le prestazioni di cui in A), gli elaborati progettuali forniti dall'Amministrazione hanno sempre la priorità su quelli redatti dall'Impresa; per quelle di cui in B), potranno essere ordinati dalla Direzione Lavori particolari prove e controlli anche oltre quelli richiesti dal Progettista e dal Collaudatore; quelle di cui in C), infine, salvo diversa comunicazione scritta all'Impresa da inviare entro 15 giorni dalla consegna, saranno assunte direttamente dall'Amministrazione.
  10. Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso e nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno volta per volta fissati dalla Direzione dei Lavori;

11. L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alla prevenzione degli infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle assicurazioni sociali obbligatorie, derivanti da leggi o da contratti collettivi, nonché il pagamento dei contributi messi a carico dei datori di lavoro. 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 Imprese Edili, Aziende industriali 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 loro sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni di categoria stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale. L'Impresa è responsabile, nei confronti del COMUNE DI PORCARI, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti. In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dal COMUNE DI PORCARI, questa provvederà ad effettuare segnalazione ai competenti Organi di Vigilanza.

L'Impresa rimane altresì tenuta:

12. A fornire alla Direzione dei Lavori la prova di avere ottemperato alle leggi sulle assunzioni obbligatorie e disposizioni similari;

13. Ad assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati o comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo e a sue spese con opere provvisoriale e con le prescritte segnalazioni, oppure studiando con la Direzione dei Lavori eventuali deviazioni di traffico su strade adiacenti esistenti o su percorsi individuati all'interno del cantiere. Si intendono compensati con i prezzi di Elenco gli oneri che l'Impresa potrà sopportare in conseguenza del rispetto delle suddette prescrizioni;

14. Ad assicurare in ogni momento l'esercizio della strada nei tratti interessati dai lavori di sistemazione della sua sede con la sola esclusione delle vie per le quali è stata ottenuta apposita ordinanza di chiusura;

15. Ad osservare le norme in applicazione della legge sulla Polizia mineraria, nonché ad osservare tutte le cautele e le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso delle mine e per la bonifica dei terreni da residui bellici inesplosi;

16. Ad espletare tutte le pratiche e sostenere tutti gli oneri per l'occupazione temporanea delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori; le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi;

17.

Resta altresì contrattualmente stabilito che:

18. L'Impresa sarà obbligata durante l'appalto a denunciare alla Direzione Lavori le contravvenzioni in materia di polizia stradale, ad opera di terzi, che implicino un danno per la strada e relative pertinenze. Qualora omettesse di fare tali denunce sarà in proprio responsabile di qualunque danno che potesse derivare al COMUNE DI PORCARI da tale omissione. In ogni caso i guasti che per effetto di terzi fossero arrecati alla strada nei tratti aperti al transito, se regolarmente denunciati dall'Impresa, saranno riparati a cura di quest'ultima con rimborso delle spese sostenute. Nel caso di

- mancata denuncia, la spesa resterà a carico dell'Impresa, rimanendo impregiudicati i diritti del medesimo verso i terzi;
19. L'Impresa dovrà sottostare a tutte le prescrizioni che verranno imposte dall'Autorità Idraulica competente, in merito agli attraversamenti ed ingombri provvisori di fiumi e/o corsi d'acqua e dovrà apprestare i relativi elaborati occorrenti ai fini dell'approvazione da parte dell'Ufficio suddetto. Si intende che per tutte le eventuali modifiche apportate agli elaborati dall'Autorità Idraulica competente ed ulteriori sue prescrizioni, l'Impresa non potrà accampare diritti di sorta per compensi;
  20. L'Impresa sarà inoltre obbligata a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima dell'apertura al transito;
  21. L'Impresa è anche obbligata a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sul tratto di strada oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che al COMUNE DI PORCARI dovessero derivare, per colpa di essa Impresa, dalla mancata osservanza di tale obbligo;
  22. L'Impresa, è tenuta a comunicare alla Direzione dei Lavori, a semplice richiesta, tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al Direttore dei Lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate-operaio impiegate nello stesso periodo. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati, contemporaneamente alla comunicazione che l'Appaltatore farà all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio. Il Direttore dei Lavori, a sua volta, trasmetterà tempestivamente tali dati, con le eventuali note e commenti, al predetto ufficio.
  23. L'Impresa, a richiesta della Direzione Lavori, dovrà apprestare, nei pressi dei cantieri di lavoro, dei locali ad uso alloggio ed ufficio del personale di direzione ed assistenza, completamente arredati, illuminati ed eventualmente climatizzati nonché dotati dei servizi igienici per operai e tecnici;
  24. L'Impresa dovrà comunicare, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del proprio rappresentante sul luogo dei lavori, nella persona del Direttore Tecnico del cantiere, che dovrà essere un tecnico abilitato, iscritto all'albo professionale, e dovrà altresì assumere, per particolari lavori, ulteriori tecnici esperti ed idonei, in modo che gli stessi possano essere condotti con perizia e celerità secondo le direttive della Direzione Lavori.
  25. L'Impresa è obbligata a collocare i cartelli del cantiere nel numero, dimensioni, collocazioni e con le diciture che saranno stabiliti dalla Direzione Lavori; provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e manutenzione, nel cantiere di lavoro, di due cartelli indicativi dei lavori con indicazione di: denominazione dell'Ente Appaltante, oggetto dell'appalto, Impresa appaltatrice, nominativi del coordinatore per la progettazione e del coordinatore per l'esecuzione e quant'altro richiesto dal Direttore dei Lavori, conformi alle vigenti disposizioni normative. I cartelli dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori sarà applicata all'Appaltatore una penale di euro 258,23. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di euro 15,49 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza;
  26. L'Impresa, qualora ricorrano le circostanze di possibile rinvenimento di ordigni bellici si obbliga a procedere, prima dell'inizio dei lavori e durante lo svolgimento di essi e a mezzo di ditta specializzata ed all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità, alla bonifica, sia superficiale che profonda, dell'intera zona sulla quale si svolgono i lavori ad essa affidati, sino ai confini dei terreni espropriati al COMUNE DI PORCARI, per rintracciare e rimuovere ordigni ed esplosivi di qualsiasi specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza, alla loro

direzione. Pertanto l'Impresa esecutrice sarà responsabile di qualsiasi incidente che potesse verificarsi per incompleta o poco diligente bonifica, rimanendone invece sollevata in tutti i casi il COMUNE DI PORCARI. A bonifica avvenuta l'Impresa è tenuta ad attestarne la buona riuscita tramite certificazione rilasciata dalla competente Autorità. Tutte le attività indicate al presente articolo sono da intendersi a totale carico dell'Impresa e compensate nei prezzi di elenco.

Sono a carico dell'Impresa altresì:

27. Gli oneri relativi al collaudo statico, esclusa la notula del collaudatore;
28. Gli oneri derivanti dall'applicazione delle norme vigenti in materia di sicurezza e salute dei lavoratori, anche indipendentemente dagli oneri di cui al presente Capitolato o in altro documento facente parte integrante del contratto d'appalto;
29. Gli oneri derivanti dallo smaltimento dei rifiuti derivanti dall'esecuzione dei lavori appaltati e giudicati dalla D.L. non reimpiegabili in cantiere o in altre lavorazioni indicate al COMUNE DI PORCARI, ove non sia stabilito diversamente nelle voci di Elenco Prezzi. Tali rifiuti da smaltire diventeranno di proprietà dell'Impresa, la quale si impegna a fornire la prova del loro regolare conferimento a discarica. In difetto di tale documentazione, al COMUNE DI PORCARI sarà in diritto di sospendere il pagamento del saldo del conto finale.
30. L'appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto dell'Amministrazione 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
31. Le spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazioni di legge, sia diurne che notturne, sulle strade in qualsiasi modo interessate dai lavori; garantire la sicurezza della circolazione mediante l'impianto e manutenzione in costante efficienza della segnaletica diurna e notturna di tutti i lavori che comunque impegnino la sede stradale e le sue pertinenze a norme del T.U. approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 Giugno 1959, n°432 e Regolamento di esecuzione del citato T.U. sulle norme concernenti la disciplina della circolazione stradale approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1959. Ritenendo con ciò essa Impresa l'unica ed esclusiva responsabile per danni arrecati alle cose o persone sollevando l'appaltante ed il personale preposto alla D.L. da responsabilità, noie e molestie. L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada" approvato con Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n.285 e dal relativo Regolamento di Esecuzione approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495;
32. Le spese per il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
33. Le spese per le occupazioni temporanee per formazione di cantieri, baracche per alloggio di operai ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati e spese per tutti gli apprestamenti igienici o ricoveri necessari agli operai stessi;
34. Le spese per esperienze, saggi e prelevamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dall'Amministrazione Appaltante, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo;

Gli oneri tutti specificatamente descritti nel presente articolo o conseguenti all'osservanza degli obblighi pure in esso riportati, si intendono compensati con i prezzi unitari contrattuali.

L'Impresa aggiudicataria, nell'accettare i lavori, dichiara espressamente che nello stabilire l'importo dell'offerta, ha tenuto conto di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati. Gli oneri ed obblighi elencati nel presente articolo sono compensati con l'offerta dei prezzi d'appalto e non si farà quindi luogo per essi ad alcun speciale compenso. Quando l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, l'Appaltante sarà in diritto — previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica — di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e l'Appaltante si rimborserà della spesa sostenuta sul primo acconto utile.

## **Capo II: QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO A MISURA - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

### **Art. 21 - Caratteristiche e prove dei vari materiali.**

#### *21.1 - Generalità.*

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale d'Appalto.

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 corrispondere ai requisiti qui, di seguito fissati.

#### *21.2 - Acqua.*

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

#### *21.3 - Leganti idraulici.*

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

I leganti idraulici si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 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 calce idrauliche (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

*21.4 - Calci aeree - Pozzolane.*

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

*21.5 - Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi.*

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 9 gennaio 1996 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.

*21.6 - 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.

*21.7 - Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni.*

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

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

*21.8 - Cubetti di pietra.*

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

"Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

*21.9 - Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione.*

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

*21.10 - 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.

*21.11 - Ciottoli da impiegare per i selciati.*

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

*21.12 - Pietra naturale.*

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

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

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento, oppure, nel caso si prescriva l'esecuzione ad "opus incertum", la creazione di una trama sufficientemente omogenea e regolare, con la minima presenza di vuoti.

Le cave di provenienza dovranno essere preventivamente accettate dalla Direzione Lavori.

*21.13 - Materiali laterizi.*

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

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

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

*21.14 - 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.

*21.15 - Materiali ferrosi.*

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

Essi dovranno soddisfare tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 14/02/92 e successivi aggiornamenti e modifiche, nonché quelle contenute nelle varie specifiche norme CNR.

In particolare i materiali ferrosi si distinguono in:

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

*21.16 - 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. 30 ottobre 1912.

#### *21.17 - 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.

#### *21.18 - 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.

#### *21.19 - Materiali per opere in verde.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

21.20 - *Teli di "geotessile"*.

Il telo "geotessile" avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, agglomerate senza l'impiego di collanti;
- 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 600 N/5cm<sup>1</sup>, 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 che la

resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

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

Per la determinazione della resistenza a trazione, occorrerà effettuare le prove secondo la Norma CNR 142/1992.

In ogni caso comunque, l'Impresa dovrà preventivamente fornire alla D.L. uno o più campioni del geotessile da impiegare, che dovrà essere da questa esplicitamente accettato.

#### *21.21 - Tiranti permanenti a trefoli*

Tiranti di ancoraggio permanenti a trefoli qualità 1570/1770 N/mm<sup>2</sup> dia 0,6" (f<sub>ptk</sub> = 1770 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>pyk</sub> = 1570 N/mm<sup>2</sup>) con doppia protezione anticorrosiva con guaina in plastica lungo l'intera lunghezza e protezione del singolo trefolo nella parte libera mediante speciale pasta anticorrosiva e rivestimento con tubetto in polietilene. L'esecuzione degli ancoraggi prevede la perforazione a rotazione o rotopercussione. Dopo l'installazione del foro una parte dell'ancoraggio viene resa aderente mediante iniezione cementizia. Le perforazioni inclinate verso il basso possono essere parzialmente iniettate prima dell'inserzione dell'ancoraggio. Ad indurimento avvenuto e una volta montata la testata, si procede alla tesatura mediante martinetto idraulico. L'ancoraggio si allunga nel tratto libero tra fondazione e testata. Per garantire il libero allungamento si adottano vari accorgimenti a seconda del tipo e funzione dell'ancoraggio.

#### *21.22 - Controlli preventivi di qualità.*

L'Impresa, per essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dalle norme del presente capitolato, ivi comprese le terre, potrà essere obbligata dalla D.L. a produrre, a cura e spese dell'Impresa stessa, certificazioni della loro qualità

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

Per quantità rilevanti di materiali da impiegare o per particolari motivi, tuttavia, la D.L. potrà prescrivere ulteriori controlli preventivi di qualità da effettuare presso laboratori ufficiali, sempre a spese dell'Impresa.

#### *21.23 - Prove di controllo in fase esecutiva.*

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente (per le forniture di materiali di impiego continuo), alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ivi comprese le terre, sottostando a tutte le relative spese.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio ed inviati ai laboratori ufficiali che saranno indicati dalla D.L..

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso locali dell'Amministrazione, 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.

## **Art. 22 - Rilevati.**

### *22.1 - Preparazione del piano di posa dei rilevati.*

#### 22.1.1 - Scotico, bonifica e gradonature.

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati, l'Impresa dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. e al loro sistematico ed immediato allontanamento a discarica.

Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità di 30 cm (*scotico*).

Successivamente verrà eseguito lo scavo di sbancamento per bonifica per la profondità indicata in progetto. La Direzione Lavori potrà ordinare l'ulteriore approfondimento degli scavi laddove siano presenti terreni in posto particolarmente scadenti.

L'Impresa provvederà a far sì che il fondo dello scavo sia il più possibile regolare e privo di bruschi rilievi e avvallamenti.

Ogni qualvolta i nuovi rilevati dovranno poggiare su rilevati esistenti o 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 provvedere all'esecuzione di una gradonatura secondo i profili e le indicazioni di progetto.

Il materiale proveniente dallo scotico e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato, se ritenuto idoneo, nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate. Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'accumulo di detti materiali dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

#### 22.1.2 - Geotessile non tessuto.

Il progetto prevede che sul fondo e sulle pareti dello scavo di bonifica sia steso uno strato di geotessile non tessuto in poliestere o in polipropilene a filo continuo, lavorato mediante processo di sola agugliatura, esente da collanti, appretti, impregnature o da trattamenti di termosaldatura o termocalandratura.

Le prove dovranno essere effettuate presso laboratori qualificati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori.

Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i seguenti requisiti:

- peso (UNI 5114)  $\geq 300$  g/mq
- resistenze a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639)  $\geq 18$  kN/m
- allungamento (UNI 8639)  $\geq 60$  %
- lacerazione (UNI 8279/9)  $\geq 0,5$  kN/m
- punzonamento (UNI 8279/14)  $\geq 3$  kN
- permeabilità radiale all'acqua alla pressione di 0,002 MPa (UNI 8279/13)  $\geq 0,8$  cm/s

– granulometria di filtrazione < 100 micron

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

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno cm 30 nei due sensi longitudinale e trasversale. I lembi esterni dello strato di geotessile dovranno avere dimensioni sufficienti per realizzare un risvolto di almeno 2 m di lunghezza al livello superiore del cassonetto di bonifica.

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 cm 30.

#### 22.1.3 - Caratteristiche del piano di posa (dopo bonifica) dei rilevati

L'intervento di bonifica dovrà essere realizzato con l'impiego di materiali da rilevato di cui al successivo art.27.2.1, adeguatamente miscelati e compattati. A rullatura eseguita, la densità in sito dovrà risultare almeno pari al 90% della densità massima AASHTO modificato.

Inoltre sul piano superiore del cassonetto di bonifica, il modulo di deformazione Md al primo ciclo di carico su piastra (diametro cm 30) dovrà risultare non inferiore a:

- 20 MPa nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 daN/cm<sup>2</sup> quando il dislivello tra detto piano ed il piano di posa della fondazione stradale (stabilizzato) è di m 1,00
- 15 MPa nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 daN/cm<sup>2</sup> quando il dislivello tra il piano superiore della bonifica ed il piano di posa della fondazione stradale (stabilizzato) è maggiore od uguale a m 2,00

Per valori del dislivello compresi tra 1 e 2 m, il valore minimo del Modulo di deformazione Md dovrà variare linearmente in funzione del dislivello.

#### *22.2 - Formazione del rilevato*

##### 22.2.1 - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali.

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

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A3, fatta eccezione per l'ultimo strato di cm 30 e per il riempimento dello scavo di bonifica (compreso lo spessore dello scotico) in cui si dovrà impiegare materiale appartenente esclusivamente al gruppo A1-a, e non saranno ammesse rocce frantumate con pezzature grossolane.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nel restante 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 cm 30.

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

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo. A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO Mod., salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%.

##### 22.2.2 - Costruzione del rilevato

###### 22.2.2.1 - 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%.

Lo spessore allo stato sciolto di ogni singolo strato non dovrà risultare superiore a cm 50 per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate.

#### 22.2.2.2 - Compattazione

La compactazione 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 AASHTO Mod. 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.

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

La compactazione 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 compactazione 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 compactazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a m 1,5 dai paramenti flessibili.

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

A ridosso delle murature dei manufatti si dovrà eseguire la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di mm 40. Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di Kg 25-50 per mc di materiale compactato. La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare. La miscela dovrà essere compactata fino al 95% della densità max AASHTO Mod. procedendo per strati di spessore non superiore a cm 30. I conseguenti oneri saranno compensati con i relativi sovrapprezzi di Elenco. Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, perpendicolare al manufatto, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di m 2,00, quella superiore pari a m  $2,00 + \frac{3}{2}h$  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 tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso. Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta l'Impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

La costruzione dei 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).

#### 22.2.2.3 - Prove di controllo ed autorizzazione.

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

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo in contraddittorio con la Direzione Lavori nei punti indicati dalla Direzione Lavori stessa. Le prove dovranno essere eseguite da un laboratorio comunque approvato dalla Direzione Lavori e dotato di personale ed attrezzature idonei.

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

n° minimo delle prove da eseguire:

<b>Tipo di prova</b>	<b>Corpo del rilevato (compreso bonifica)</b>	<b>Ultimo strato di spess. cm 30</b>
Classif. CNR-UNI 10006	10	5
Costip. AASHTO Mod. CNR	5	3
Densità in sito CNR 22	10	5
Carico su piastra CNR 9	7	7
Controllo umidità	[	[

[ Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato.

Sulla superficie superiore dell'ultimo strato di 30 cm di spessore, il modulo di deformazione Md al primo ciclo di carico su piastra (diametro cm 30) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm<sup>2</sup>.

#### **Art. 23 - Scavi.**

##### *23.1 - Scavi di sbancamento.*

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra

del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

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

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

### *23.2 - Scavi a sezione obbligata.*

Per scavi a sezione obbligata di si intendono quelli occorrenti per la realizzazione di fossi di guardia, di canali di evacuazione di acqua meteorica, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

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

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

### *23.3 - Scavi di fondazione.*

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

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

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

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

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

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

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

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle.

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

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

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggottamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

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

Nella costruzione dei opere d'arte e/o ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

#### **Art. 24 - Demolizioni**

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

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

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

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

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

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

#### **Art. 25 – Stabilizzazione delle terre con calce e con calce e cemento**

#### **Art. 26 - Palificate di fondazione.**

##### *26.1 - Tipi di pali.*

##### 26.1.1 - Pali di piccolo e grande diametro, trivellati.

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo.

Il conglomerato cementizio con Rck maggiore od uguale a 25 N/mm<sup>2</sup> dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L. e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscono la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto ("Pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera"); oppure adottando sistemi di tipo "prepakt", o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottoplinto.

#### Modalità esecutive

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Nel caso in esame la perforazione dovrà essere eseguita con sonda a rotazione o rotopercussione, con eventuale impiego di un rivestimento metallico provvisorio a sostegno delle pareti del foro e con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno consistere in: acqua, fanghi bentonitici, aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla Direzione Lavori.

L'ordine di esecuzione dei pali deve assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione.

Nel caso di impiego della roto-percussione, sia mediante martello a fondo foro che mediante dispositivi di battuta applicati alla testa di rotazione (tipo Sistema KLEMM), l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parti I e II, 1975; parte IV, 1986), in merito ai limiti delle vibrazioni.

La Direzione Lavori, a sua discrezione, potrà richiedere all'Appaltatore di eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese a carico del medesimo Appaltatore.

E' prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere senza saldatura longitudinale, con giunzioni tra i diversi spezzoni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Le armature tubolari devono essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività dell'ambiente esterno.

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce.

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

#### 26.1.2 - Micropali

I pali dovranno essere realizzati con diametro di perforazione di almeno 200 millimetri ed il getto del palo deve essere fatto con malte o miscele di cemento.

L'armatura è costituita da elementi tubolari d'acciaio aventi qualità e dimensioni indicate negli elaborati grafici di progetto.

#### Modalità esecutive

##### a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata  $\geq 10$  m<sup>3</sup>/min
- pressione 8 bar.

##### b) Allestimento del micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Nel caso la formazione del fusto non possa iniziare immediatamente dopo la perforazione, la perforatrice dovrà restare in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere quindi alla pulizia del preforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

##### c) Cementazione con riempimento a gravità

Il riempimento del foro, dopo la posa dell'armatura tubolare, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura tubolare, se di diametro interno  $\geq 80$  mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

#### d) Controlli e documentazione

In corso di iniezione si preleva un campione di miscela per ogni micropalo, col quale sono confezionati cubetti di 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo, salvo diversa indicazione della D.L..

Per ogni micropalo eseguito l'Appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria)
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
- caratteristiche dell'armatura
- volume della miscela o della malta
- caratteristiche della miscela o della malta
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa.

#### 26.2 - Prova di carico.

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui alle norme tecniche vigenti.

Il numero dei pali da sottoporre a prova sarà 1 ogni 50 pali, o frazione di 50. Poiché tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio.

La D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunto la stagionatura prescritta. Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con putrelles, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera.

Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova.

Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio ufficiale, con relative curve di taratura.

I flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri.

La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.

Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi-cedimenti.

### *26.3 - Controlli esecutivi.*

Fermi restando gli oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore, specificati nelle Norme Generali del Capitolato Speciale d'Appalto, l'Impresa, ai fini dell'accertamento della buona esecuzione dei pali, dovrà predisporre, ogni 50 pali con un minimo di n. 2 pali per ogni manufatto, quanto occorre per effettuare l'applicazione di metodi di accertamento indiretto (non distruttivo) quali: l'ammettenza meccanica; ecc... presentando alla Direzione dei Lavori la documentazione relativa al metodo prescelto, onde ottenere la preventiva approvazione.

## **Art. 27 - Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi).**

### *27.1 - Materiali.*

#### 27.1.1 - Cemento.

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento d'altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura.

L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 e D.M. 3/6/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione). Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degrado delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

E' ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

### 27.1.2 - Aggregati.

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2<sup>a</sup> aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella A).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella A e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

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

**TABELLA A - Caratteristiche degli Aggregati**

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelivita' degli aggregati	Gelivita'	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA ≤ 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo cinque cicli < 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO <sub>3</sub> < 0,05 %
Presenza di argille	Equivalenti in sabbia	UNI 8520 parte 15	Es > 80 VB < 0,6 crn <sup>3</sup> /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dello aggregato: - metodo chimico. Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati: - metodo del prisma di malta.	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4  UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl - < 0,05 %

Lavori di messa in sicurezza della via Romana Ovest – REALIZZAZIONE DI NUOVI MARCIAPIEDI NEL TRATTO RUGHI –  
EX ALBERGO CORALLO  
PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

---

Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf >0,15 (Dmax=32mm) Cf >0,12 (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sara' definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m3 8000 di aggregati impiegati.		

Nella tabella A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilit  e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D rmax fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m<sup>3</sup> 5000 impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovr  essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parit  di dosaggio di cemento e di lavorabilit  dell'impasto, e dovr  permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneit , lavorabilit , aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilit , modulo elastico, ritiro, viscosit , durabilit , ecc.).

La curva granulometrica dovr  risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovr  essere verificata ogni m<sup>3</sup> 1000 di aggregati impiegati.

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

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la pi  fine non dovr  contenere pi  del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovr  pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- minore dello spessore del copriferro.

#### 27.1.3 - Acqua di impasto.

Proverr  da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 25.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovr  avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovr  tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantit  di materiale inorganico in sospensione dovr  essere inferiore a 2 g/l; la quantit  di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovr  essere aggiunta nella quantit  prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

#### 27.1.4 - Additivi.

L'Impresa dovr  impiegare additivi garantiti dai produttori per qualit  e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di piu' additivi l'impresa dovra' fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilita'.

#### 27.1.4.1 - Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti.

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilita' (vedi tab. C tipi I e II) si fara' costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante -accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantita' superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovra' essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilita' dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

In alternativa all'uso di additivi è ammesso l'uso di cementi atti a fornire conglomerati cementizi fluidi o superfluidi a basso rapporto acqua-cemento senza additivazione.

#### 27.1.4.2 - Additivi aeranti.

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si fara' costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata variera' secondo quanto riportato nella tabella B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sara' misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovra' adottare le opportune cautele affinche' per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantita' prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovra' inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformita' del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovra' comunque essere garantita la qualita' e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

**TABELLA B - Dosaggio richiesto di aria inglobata**

D max Aggregati (mm)	% aria occlusa *
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(\*) Tolleranza +- 1%

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potra' essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

#### 27.1.4.3 - Additivi ritardanti e acceleranti.

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

#### 27.1.4.4 - Additivi antigelo.

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

#### 27.1.4.5 - Silice ad alta superficie specifica (silicafume).

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl<sub>2</sub> a 5°C per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

#### 27.2 - Tipi e classi dei conglomerati cementizi.

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto e dell'Elenco dei Prezzi Unitari vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego.

- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

Tabella C - Tipi di impiego e classi dei calcestruzzi

TIPO DI CALCESTRUZZO	IMPIEGO DEI CALCESTRUZZI	CEMENTI AMMESSI	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI Rck **
I	-Impalcati in c. a. e c. a. p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a m 8,00 -New Jersey -Barriere e parapetti in cemento armato	Pozzolatico o altoforno	0,45	>cm 16*	<=0,1%	>40MPa
II	-Muri di sottoscarpa e controripa in c. a., ponticelli di luce fino a m 8,00 -Tombini scatolari -Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.) -Calcestruzzi per cunette, cordoli, pavimentazioni -Rivestimenti di gallerie	Pozzolatico o altoforno	0,50	> =cm 16	<0,1%	>30MPa
III	-Muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di kg 30 di acciaio per m <sup>3</sup> ) -Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.) -Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti -Prismi per difese spondali	Pozzolatico o altoforno	0,55	> = cm 16	< 0,2%	> 25MPa

I cementi ad alta resistenza chimica si intendono secondo la UNI 9156.

\*) Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedano abbassamenti al cono minori.

\*\*) Salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

### 27.3 - Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi.

L'Impresa e' tenuta all'osservanza della legge 5/11/1971 n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica " nonche' delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge.

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck,
- durabilita' delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),

- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83,
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134),
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135),
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556),
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395),
- ritiro idraulico (UNI 6555),
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087),
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

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

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) ed f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova

saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

*27.4 - Controlli in corso d'opera.*

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

*27.5 - Resistenza dei conglomerati cementizi.*

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck -, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati ( fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per mc), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini, della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck- non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale

verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale 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 resistenza caratteristica risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

#### *27.6 - Durabilità dei conglomerati cementizi*

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

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

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156/87.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati

- riduzione del modulo di elasticità = 20%

- perdita di massa = 2%

- espansione lineare = 0.2%

- coefficiente di permeabilità:

prima dei cicli =  $10^{-9}$  cm/sec

dopo i cicli = 10-8 cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg .

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

#### *27.7 - Tecnologia esecutiva delle opere.*

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086 nonché delle leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

##### 27.7.1 - confezione dei conglomerati cementizi.

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori . Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell 'acqua degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma mi 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati 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 ammesso anche il dosaggio a volume . Il dosaggio effettivo dell'acqua dovrà essere realizzato con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori . I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati 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 successivo paragrafo 33.7.6.

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

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere 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-

#### 27.7.2 - Trasporto.

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con i mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 33.7.6

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

#### 27.7.3 - Posa in opera.

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

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e 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.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro

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

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni

punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

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

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

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

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 cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico accumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 e 30°C.

#### 27.7.4 - Stagionatura e disarmo.

##### 27.7.4.1 - Prevenzione delle fessure da ritiro plastico.

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

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, e' fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/mc.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

##### 27.7.4.2 - Disarmo e scasseratura.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilita' di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086.

##### 27.7.4.3 - Protezione dopo la scasseratura.

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento e' ridotto e il materiale risulta piu' poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

#### 27.7.5 - Predisposizione di fori, tracce, cavita', ammorsature, oneri vari.

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto e' previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavita', incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo e' compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte, l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora il Committente dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivare dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

#### 27.7.6 - Prove sui materiali e sul conglomerato cementizio.

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 33.5 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

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

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

#### 27.7.7 - Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato

dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Nonne di esecuzione per c.a. e c.a.p. contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. La gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera ; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

#### 27.7.8 - Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

Nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio saranno realizzati giunti di discontinuità in elevazione, ove prescritti dal progetto esecutivo o dalla Direzione Lavori.

I giunti in fondazione saranno eseguiti solo se dovuti alla possibilità di importanti cedimenti differenziali o altre cause previste in sede di progetto.

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

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

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabiliti di norma dal progettista.

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

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al pretese Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specializzazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, previo assenso della Direzione Lavori, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polifosfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni

previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti un angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con le facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

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

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

#### 27.7.9 – Manufatti prefabbricati prodotti in serie (in conglomerato normale o precompresso, misti latero cemento e metallici)

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'Art. 9 della L.1086/71 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico abilitato, che per esse assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove e i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'Art. 9, anche da un certificato di origine firmato dal produttore – il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore – e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero delle Infrastrutture, e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

Ai sensi dell'Art. 9 della Legge 1086/71, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà esser accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed il limiti di impiego dei manufatti stessi.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori controlli.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del Direttore dei Lavori di cui all'art. 6 della Legge 1086/71.

#### **Art. 28 - Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti, ecc..**

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratorii, un conglomerato cementizio avente un  $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ .

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.

#### **Art. 29 - Casseforme, armature e centinature.**

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

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

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme vigenti 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, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

#### **Art. 30 - Murature di mattoni.**

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

#### **Art. 31 - Murature di pietrame e malta.**

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità.

Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. La malta verrà dosata con kg 350 di cemento per ogni m<sup>3</sup> di sabbia.

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari; d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

Nel paramento a mosaico grezzo, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadri, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadri, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiori di cm 5.

La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 e le connessioni avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per depurare dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta cementizia, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

#### **Art. 32 - Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso.**

L'impiego di manufatti totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, che potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura da realizzare con tali manufatti, avuto particolare riguardo alla durata nel tempo, alla efficienza dei collegamenti, agli effetti dei fenomeni di ritiro e viscosità e dei carichi alternati o ripetuti.

Per l'accettazione ed i controlli di qualità di questi manufatti, ed in particolare di quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 05.11.1971 n°1086, delle Norme Tecniche emanate in applicazione degli artt. 1 e 3 della Legge 02.02.1974 n°64, delle Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture con costruite con sistemi industrializzati".

Ad ogni effetto si richiamano qui espressamente gli articoli 6 e 9 della Legge 05.11.1971 n°1086 relativamente all'obbligo di allegare alla relazione del Direttore dei Lavori copia del certificato d'origine dei manufatti, alle responsabilità assunte dalle Ditte produttrici con il deposito della documentazione di cui ai punti a), b), c), d), del citato art. 9, nonché per quanto attinente a prelievi di materiali, prove e controlli in fase di produzione.

#### **Art. 33 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo.**

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Qualora la Direzione dei Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

La protezione delle porzioni in calcestruzzo esposte agli agenti atmosferici, verrà eseguita con vernici apposite (da dare a spuzzo o pennello) da eseguire dopo accurata pulizia, rasatura ed eventuale stuccatura delle pareti per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita la protezione dovrà essere uniforme, non dovrà presentare screpolature, irregolarità, macchie.

#### **Art. 34 - Impermeabilizzazione impalcati di ponti e sottovia.**

34.1 - *Mastice di asfalto sintetico.*

34.1.1 - Materiali.

Quando ordinato dalla Direzione Lavori, l'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione per colata di cappa di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a mm 10.

Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

**Legante:** dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40/50 e Trinidad Epuree in rapporto di 5 a 2 in peso. In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali (quali il Selenitza) o gomme termoplastiche, del tipo approvato dalla Direzione Lavori. I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

Il legante sarà dosato in ragione del 15%-19% in peso sulla miscela degli aggregati (corrispondenti al 13%-16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel filler asfaltico. Il bitume 40/50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,1 e + 0,1 calcolato secondo la formula:

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v} \quad \text{in cui}$$

$v = \log 800 - \log \text{penetrazione a } 25^{\circ}\text{C};$

$u = \text{temperatura di P. e A. in } ^{\circ}\text{C detratti } 25^{\circ}\text{C};$

**Filler:** dovrà essere passante totalmente al setaccio 0,18 UNI (ASTM n 80) e per il 90% al setaccio UNI 0,075 (ASTM n 200 granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30% - 35% in peso sulla miscela degli aggregati. Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela di bitume 40/50 e filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, dovrà avere un punto di rammollimento P. e A. di almeno 15 °C superiore a quello del bitume puro;

**Sabbia:** dovrà essere totalmente passante al setaccio 2,5 UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da mm 0,075 a mm 2,5 (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 UNI), contenuta per il 65% - 70% in peso sulla miscela degli aggregati;

**Miscela finale:** la parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (V) compresa tra il 18% ed il 23%. Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre una eccedenza compresa tra il 5% ed il 7% ( $V_b - V = 5 - 7$  in cui  $V_b$  è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle norme sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova WILHELMI (Norma DIN 1966) compreso tra 100°C e 115°C. Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa dovrà presentare valori compresi tra 100 e 130 °C.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del rapporto finito e dei materiali componenti compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove previste nelle presenti norme.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di mm 10 e max di mm 14, da verificare mediante prelievo di campioni.

Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

#### 34.1.2 - Modalità di applicazione.

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia): prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere pertanto, ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

Eventuali punti singolari, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori da emulsione bituminosa al 50% - 55% o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P.e A. 85 - 90°C), in opportuni solventi selettivi additivati di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Le quantità da stendere saranno di Kg/m<sup>2</sup> 0,5 - 0,7 nel primo caso e di Kg/m<sup>2</sup> 0,35 - 0,50 nel secondo. Sul primer verrà posto in opera, dopo evaporizzazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 200°C (+ - 10°); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con frattazzi di legno. Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando a giudizio della Direzione Lavori le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8°C.

Il mastice asfaltico dovrà essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare e di spessore costante.

Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di mm 4 - 5, avente i requisiti di cui al successivo punto, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a g/m<sup>2</sup> 300. La guaina dovrà essere risvoltata per almeno cm 25 rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo.

In alternativa al sistema con le guaine potrà essere usato un cordone preformato in mastice bituminoso del tipo TOK-BAND a sezione rettangolare, da far aderire con fiamma in corrispondenza al punto d'incontro soletta-coronamento e che si scioglie con il calore stesso dell'impermeabilizzazione.

La scelta tra i due sistemi di finitura (guaina o mastice preformati) spetterà insindacabilmente alla Direzione Lavori.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in conglomerato cementizio, con degli stucchi epossidici, ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei conglomerati cementizi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso. In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato sia almeno di 140°C in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

#### 34.1.3 - Modalità di preparazione del mastice di asfalto sintetico.

La confezione del mastice di asfalto colato verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'Entità del lavoro da eseguire. Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie deve essere fatto a peso.

Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere eseguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione:

Procedura 1:

- a) premiscelazione degli aggregati, compreso il filler, a temperatura di 210°C e 230°C;
- b) aggiunta del bitume nella corretta percentuale, anche esso preventivamente portato alla temperatura di 150 - 160°C;
- c) mescolazione dell'impasto per almeno min 5;
- d) scarico dell'impasto in una apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore;
- e) mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a min 30, alla temperatura di 200 - 210°C onde ottenere l'intima miscela del bitume col filler.

Procedura 2:

- a) introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso, e miscelazione alla temperatura di 200°C per almeno min 30, fino ad ottenere l'intima miscelazione del bitume col filler;
- b) aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di 200 - 210°C, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori; in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico e apposito impianto di riscaldamento.

*34.2 - Guaine bituminose preformate armate.*

Quando ordinato dalla Direzione Lavori l'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

34.2.1 - Modalità di posa in opera.

Per le modalità di preparazione delle solette e per le sistemazioni in corrispondenza dei coronamenti valgono le prescrizioni del precedente punto 40.1.2.

Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, verrà adottato uno dei metodi di posa in opera di seguito descritti:

metodo di posa n° 1:

da adottare indicativamente nel caso di solette lisce, regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura media diurna dell'aria non minore di 10°C.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a mm 5 e larghezza minima di m 1,00, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di g/m<sup>2</sup> 300, verrà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta;

metodo di posa n° 2:

da adottare indicativamente nel caso di solette con superfici scolorate o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura media diurna dell'aria minore di 10°C.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a mm 4 e di larghezza minima di m 1,00 armata con geotessile non tessuto in poliestere, del peso di g/m<sup>2</sup> 300, verrà posta in opera previa spalmatura, sul primer di attacco alla soletta, di kg/m<sup>2</sup> 1,00 di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei mm 5 e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato), e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 Mpa in permeometro, a 333 K per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

34.2.2 - Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione.

L'Impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni delle guaine che intende adottare e dei materiali componenti per essere sottoposti, a sue spese ed a cura della Direzione Lavori, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla stessa Direzione Lavori.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche indicate nel seguito, i materiali saranno rifiutati e l'Impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

34.2.2.1 - Primer di adesione al supporto.

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

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

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

La quantità del primer messo in opera sarà compresa tra g/m<sup>2</sup> 350-500.

L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 0,2 MPa misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione) a velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 20°C (+ - 5°).

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

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

34.2.2.2 - Massa bituminosa della guaina.

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

Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri, purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera. Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale.

La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:

- punto di rammollimento P. e A.:  $\geq 150^{\circ}\text{C}$
- punto di rottura Frass:  $\leq 15^{\circ}\text{C}$
- penetrabilità DOW a  $25^{\circ}\text{C}$  (con peso g 100 a  $26^{\circ}\text{C}$ ): 20-30 dmm

La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.

#### 34.2.2.3 - Armatura delle guaine.

Sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo coesionato mediante agugliatura.

Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibile).

Dalle prove di qualificazione, da effettuarsi secondo il disposto del richiamato punto "P", dovranno risultare i seguenti valori:

- peso (UNI 5114):  $\geq 300 \text{ g/m}^2$
- resistenza a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639):  $\geq 18 \text{ kN/m}$
- allungamento (UNI 8639):  $\geq 60\%$
- lacerazione (UNI 8279/9):  $\geq 0,5 \text{ kN}$
- punzonamento (UNI 8279/14):  $\geq 3 \text{ kN}$
- inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocarburi e microrganismi
- \* perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa.

#### 34.2.2.4 - Guaina preformata.

Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in posizione asimmetrica rispetto alla massa bituminosa (posta a mm 0,5 dalla superficie superiore a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione). Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente a prove dalle quali dovrà risultare la rispondenza ai requisiti sottoelencati:

- massa areica (UNI 8202/7):
  - ⇒ guaina di spessore non minore di mm 5  $\geq \text{kg } 5,500$
  - ⇒ guaina di spessore non minore di mm 4  $\geq \text{kg } 4,500$
- resistenza a trazione (UNI 8202/8):
  - ⇒ longitudinale  $\geq \text{kN/m } 18$
  - ⇒ trasversale  $\geq \text{kN/m } 16$
- resistenza alla lacerazione (UNI 8202/9):
  - ⇒ longitudinale  $\geq \text{kN } 0,16$
  - ⇒ trasversale  $\geq \text{kN } 0,17$
- punzonamento statico (UNI 8202/11):
  - ⇒ classe di resistenza/carico supportato su sfera  $\phi$  mm 10

- su supporto rigido Ps4/ >25 kg
- su supporto non rigido Ps4/ >25 kg
- flessibilità a freddo su mandrino (UNI 8202/15): -10°C
- scorrimento a 343 K (UNI 8202/16): < mm 1
- impermeabilità all'acqua (UNI 8202/21): > kPa 100

Tali prove dovranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere.

Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

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

#### **Art. 35 - Acciaio per c.a. e c.a.p..**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dalle norme vigenti.

#### **Art. 36 - Acquedotti e tombini tubolari.**

##### *36.1 - Manufatti in calcestruzzo.*

Il getto in opera degli acquedotti tubolari in conglomerato cementizio verrà eseguito, per la parte inferiore della canna, usando semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Per il getto è consentito anche l'uso di forme pneumatiche.

Gli acquedotti tubolari non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla D.L.; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro dello spessore prescritto dalla Direzione dei Lavori; verranno inoltre rinfiancati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

##### Dimensioni indicative dei tubi e spessore della platea di posa

Ø tubi in cm	Spessore tubi in mm	Spessore della platea in cm
80	70	20
100	85	25

120	100	35
-----	-----	----

36.2 - *Manufatti tubolari in lamiera zincata.*

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167-70 e AASHO M 36-70 e dovrà avere un contenuto in rame non inferiore allo 0,20%, e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm<sup>2</sup> e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/m<sup>2</sup> per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento realizzato con adeguato mastice bituminoso o asfaltico, avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni e dovrà corrispondere ad un peso unitario di 1,5 kg/m<sup>2</sup> per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero con bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

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

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO<sub>4</sub> nella misura di g 36 ogni g 100 di acqua distillata (come previsto delle tabelle U.N.I. 1475, 1476, 4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

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

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

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

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

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

A titolo orientativo vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio e le prescrizioni relative alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche similari, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e con l'adozione dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

*1. - AD ELEMENTI INCASTRATI PER TOMBINI.*

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

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

Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impieghiabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5 % in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima di m 1,75.

*2. - A PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI.*

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

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

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G8 (Norme UNI 3740).

Le teste di bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

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

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

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

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

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

### 3. - TUBI PERFORATI PER DRENAGGI.

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una senoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm 1,2- con tolleranza UNI (Norme UNI 2634)-dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm<sup>2</sup> e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le Norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1, 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinale con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

### **Art. 37 - Giunti di dilatazione.**

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

Sulla base di tali dati l'Amministrazione si riserva di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

#### **Art. 38 - Dispositivi per lo smaltimento delle acque dalle opere d'arte.**

Tali dispositivi verranno eseguiti dall'Impresa in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Detti dispositivi dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

I relativi oneri saranno compensati coi corrispondenti prezzi di elenco.

#### **Art. 39 - Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura).**

##### *39.1 - Generalità.*

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%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza 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 tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti dal progetto esecutivo.

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 un laboratorio ufficiale di sua scelta. 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 sulla 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.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

### 39.2 - Strati di fondazione.

#### 39.2.1 - Fondazione in misto granulare.

##### 39.2.1.1 - Generalità.

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione è stabilito dal 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.

##### 39.2.1.2 - 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<sup>2</sup> 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

---

<sup>2</sup> N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);

6) indice di portanza CBR <sup>3</sup>, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 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.

#### 39.2.1.3 - Studi preliminari.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### 39.2.1.4 - Modalità esecutive.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, 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 <sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

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

$$d_r = \frac{d_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_i}$$

Il valore del modulo di compressibilità  $M_E$ , misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 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 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, 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.

### 39.3 - Strato di base.

#### 39.3.1 - Descrizione.

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

#### 39.3.2 - 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

---

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 una percentuale in peso di elementi di dimensioni 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).

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 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

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

- equivalente in sabbia 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.

### 39.3.3 - Legante.

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 50 ÷70 o 80÷100.

Esso dovrà avere, per il gruppo corrispondente all'intervallo di penetrazione prescelto, i requisiti prescritti dalle vigenti norme per l'accettazione dei bitumi del C.N.R. - b.u. 68/1978. 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:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

u =temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v =log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.)

### 39.3.4 - Miscela.

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100

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

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

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

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

#### 39.3.5 - 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.

Ogni cantiere di lavoro dovrà far riferimento ad 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.

#### 39.3.6 - Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°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%.

#### 39.3.7 - 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.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°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.

*39.4 - Strati di collegamento (binder) e di usura.*

#### 39.4.1 - 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. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### 39.4.2 - 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 seguenti requisiti.

*Per strati di collegamento:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

*Per strati di usura:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131
- AASHO T 96, inferiore od uguale al 22%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume 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.

#### 39.4.3 - Legante.

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 o 80÷90 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.

#### 39.4.4 - Miscela.

1) *Strato di collegamento (binder)*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65÷100
Crivello 10	50÷80

Crivello 5	30÷60
Setaccio 2	20÷45
Setaccio 0,4	7÷25
Setaccio 0,18	5÷15
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 ÷ 100
Crivello 5	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 45
Setaccio 0,4	12 ÷ 24
Setaccio 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	6 ÷ 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli 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 100 N [1000 kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### 39.4.5 - Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### 39.4.6 - 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.

#### 39.4.7 - Posa in opera delle miscele.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che, al termine della compattazione gli strati di collegamento (binder) e di usura dovranno avere un uniforme peso di volume in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quello Marshall dello stesso giorno riscontrato nei controlli all'impianto e/o alla stesa.

#### 39.4.8 - Attivanti l'adesione.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

#### **Art. 40 - 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 massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

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

#### **Art. 41 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

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 stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

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

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

#### **Art. 42 - Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile**

##### *42.1 - Descrizione.*

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti. La messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Il conglomerato bituminoso preesistente denominato "materiale da riciclare", proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).

Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

#### 42.2 - *Materiali inerti.*

Le percentuali minime del materiale da riutilizzare non dovranno essere inferiori al 50%. Il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali. Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

#### 42.3 - *Legante.*

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto d) che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

#### 42.4 - *Miscela*

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi)

$$Pt = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$$

essendo:

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.

a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm).

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).

c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0.15 per un passante al N. 200 compreso tra 11 e 15.

d = 0.18 per un passante al N. 200 compreso tra 6 e 10.

d = 0.20 per un passante al N. 200 ≤ 5.

f = parametro compreso normalmente fra 0.7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

$$P_n = P_t - (P_v \times P_r)$$

in cui:

$P_v$  = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

$P_r$  = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto ( b ) dovrà essere calcolata la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere.

Qualora non sia possibile ottenere tale valore di viscosità con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma - viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo - una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

$K$  = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

$M$  = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

$F$  = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussées"; i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (Norma C.N.R.). Il parametro  $J_1$  dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo  $J_p$  a 40°C viene fissato il limite superiore di

$$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{ da N.s.}$$

#### 42.5 - *Requisiti di accettazione.*

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

#### 42.6 - *Formazione e confezione delle miscele.*

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore. Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130 ÷ 140 gradi centigradi).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

#### *42.7 - Posa in opera delle miscele.*

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

### **Art. 43 - Cordonata in conglomerato cementizio**

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>. Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno 30 N/mm<sup>2</sup>), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 100. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per m<sup>3</sup> di sabbia.

### **Art. 44 - Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia**

#### *44.1 - Generalità.*

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere

allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

#### *44.2 - Canalette.*

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di cm 50x50x20 e spessore di cm 5, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di m 0,80.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera.

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

#### *44.3 - Mantellate di rivestimento scarpate.*

Le mantellate saranno composte da lastre di cm 25x50, spessore di 5 cm, affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura di acciaio tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale.

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre di acciaio del tipo Fe B 44 k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a kg. 500, previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.

Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4-5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento.

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colamenti.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

#### *44.4 - Mantellate in grigliato articolato.*

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>, opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 44 K del diametro di mm 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa m<sup>2</sup> 0,25, con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso tra i 30 e 35 kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di kg 120 ÷ 140 per m<sup>2</sup>. Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

La Provincia di Lucca si riserva eventualmente di provvedere direttamente in proprio o a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura di elementi prefabbricati di mantellate, nel quale caso l'Impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

#### *44.5 - Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati.*

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del Ø mm 5.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore. Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomati sulle testate con incastro a mezza piolla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a kg. 500.

#### **Art. 45 - Sistemazione con terreno coltivato delle aiuole.**

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltura vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. L'operazione di sgombero della vegetazione spontanea potrà essere effettuata anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa ovvero, in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

#### **Art. 46 - Drenaggi.**

##### *46.1 - Generalità.*

I drenaggi, comunque effettuati, dovranno tenere conto di quanto disposto nelle norme vigenti.

##### *46.2 - Drenaggi o vespai tradizionali.*

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiore dimensione dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione dei Lavori dovrà ordinare l'intasamento con sabbia lavata del drenaggio o del vespaio già costituito. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

##### *46.3 - Drenaggi con filtro in geotessile.*

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. "Qualità e provenienza dei materiali", punto y).

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "geotessile" alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il "geotessile" fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

#### **Art. 47 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici.**

##### *47.1 - Generalità.*

Le barriere saranno di norma posizionate lungo i bordi delle carreggiate stradali in base alla loro “classe di contenimento”, risultante da regolare attestato di omologazione rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

E'previsto in generale l'utilizzo di guardiavia metallici, con nastri di ripartizione ad onde, semplici o su due livelli, a seconda della classe, purché aventi classi di contenimento uguali a quelle previste in progetto e preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

In punti particolari, ove esistono contemporaneamente problemi di contenimento del disturbo acustico, saranno di norma previsti guardiavia di tipo “New Jersey”, in acciaio, sui quali possono essere più agevolmente installati i pannelli antirumore.

Il progetto individua le classi e le tipologie da mettere in opera, tuttavia le misure indicate sulle tavole di progetto, per i motivi già esposti, non sono vincolanti al fine della scelta definitiva dei tipi commerciali di equivalenti capacità prestazionali.

Sono invece vincolanti, qualora non in contrasto con il progetto, le prescrizioni dei produttori dei vari tipi di barriera adottati, sia per quanto riguarda il loro assemblaggio, sia per le modalità di ancoraggio.

Le predisposizioni per la posa in opera delle barriere su opere d'arte dovranno essere dimensionate sulla base, sia del raggiungimento delle previste caratteristiche prestazionali delle barriere (e quindi seguendo ove possibile le indicazioni del produttore delle barriere ed in ogni caso le prescrizioni di progetto), sia per consentire una agevole messa in opera, sia per garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche iniziali del vincolo.

Nel caso in cui una barriera attraversi una zona nella quale sarebbe prescritta una classe di contenimento superiore a quella corrente, è lecito non cambiare classe quando l'ampiezza della zona in questione non supera 10 m.

Qualora una barriera corre lungo il bordo di un manufatto oltre il quale si ha un dislivello di altezza superiore al minimo prescritto dalle vigenti norme, essa deve essere dotata di un corrimano posto all'altezza di almeno 1 m dal piano stradale.

Di norma, salvo situazioni particolari da valutare caso per caso, la barriera deve essere posizionata in modo da poter sviluppare, sottoposta ad urto, la deformazione minima prevista dal produttore sulla base delle prove effettuate.

A lavoro finito la barriera dovrà avere un andamento geometrico regolare, con l'elemento longitudinale principale di contenimento e ripartizione, perfettamente parallelo al bordo stradale.

#### *47.2 - Barriere di sicurezza in acciaio.*

##### 47.2.1 - Barriere a nastri.

Per tutte le tipologie sopraindicate sono previsti due tipi di vincolo:

- interrato (su rilevato), costituito da putrella infissa per 1.20 m;
- cementato (su struttura), costituito da inghisaggio del montante con tirafondi metallici disposti su appositi cordoli.

I tratti di nastro dovranno essere sovrammontati in modo da non creare risalti nel senso di marcia.

La barriera dovrà essere dotata del sistema di catadiottri bianchi e rossi o gialli, tipico delle strade ove essa deve essere installata.

I nastri dovranno essere dotati, alle estremità, di opportuni elementi di raccordo con il terreno o con i nastri sottostanti, secondo le indicazioni di progetto o del produttore della barriera. Qualora le estremità siano libere, esse dovranno essere dotati degli appositi elementi deformabili e il tratto iniziale libero della

barriera, rivolto contro il senso di marcia, a meno di impedimenti, dovrà essere leggermente divaricato verso l'esterno della carreggiata (5° - 10°).

Nei tratti di raccordo con il guardiavia esistente, questo dovrà avvenire evitando qualsiasi discontinuità nella fascia e nell'efficacia di contenimento della barriera.

Tutti gli elementi costituenti la barriera dovranno essere in acciaio a qualità controllata e zincati a caldo a norma UNI 5744/66.

I nastri dovranno risultare paralleli al piano stradale, rivolti verso il medesimo, sovrapposti nel senso di marcia e, in caso di posizionamento su cordolo rialzato, con il loro filo esterno spostato verso la carreggiata di 3-5 cm rispetto a quello del cordolo.

#### 47.2.2 - Barriere "New Jersey".

La loro applicazione su opere d'arte avviene tramite appositi bulloni di ancoraggio a rottura predeterminata.

Per la posa su rilevato dovrà essere preventivamente predisposto un cordolo in c. a., ancorato al terreno tramite putrelle infisse.

Alle estremità libere, la barriera dovrà essere dotata di opportuni elementi di raccordo con il terreno, secondo i tipi previsti dal produttore.

#### *47.3 - Parapetti metallici.*

I parapetti da installare lungo i bordi esterni di marciapiedi, piste ciclabili, ecc., saranno realizzati come da progetto e, ove non diversamente prescritto, in acciaio a qualità controllata secondo le vigenti norme (non inferiore a Fe 360) e zincati a caldo a norma UNI 5744/66.

Qualora non vi siano indicazioni specifiche, essi saranno di norma costituiti da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da almeno n. 3 correnti tubolari, orizzontali o paralleli al piano di calpestio, fissati ai sostegni e di cui il superiore, con funzione di corrimano, sarà posto ad altezza non inferiore a 1.00 m dal piano della pavimentazione finita.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con malta a ritiro compensato.

Nel caso di collocazione del parapetto in zona presumibilmente sottoposta a notevole transito pedonale (zone urbane, collegamenti pedonali particolari, ecc.), la costituzione del parapetto dovrà essere tale da risultare inattraversabile da una sfera di diametro superiore a 100 mm.

I parapetti dovranno essere sottoposti a verifica statica, ai sensi della L. 1086/81, secondo i carichi previsti dalle vigenti normative.

Quando al di sotto ed all'esterno del parapetto si svolga un transito veicolare e/o pedonale, di modo che risulti possibile la caduta di oggetti dal piano di calpestio sui sottostanti veicoli e/o pedoni, dovranno essere previste idonee protezioni, costituite da fascia parapiede, pannelli in rete metallica, pannelli ciechi, ecc., secondo le indicazioni del progetto e della Direzione Lavori.

#### **Art. 48 – Pozzetti.**

##### *48.1 - Pozzetti con chiusino in ghisa*

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

– esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50cm;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

#### *48.2 - Pozzetto prefabbricato interrato*

I pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile, saranno di calcestruzzo vibrato e avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

### **Art. 49 - Segnaletica orizzontale**

#### *49.1 - Vernici rifrangenti premiscelate con microsfele di vetro*

La vernice deve essere ottenuta attraverso una lavorazione accurata in modo da risultare finemente macinata e dispersa, filtrata, esente da grumi ed omogenea. Deve consentire uno stoccaggio minimo di almeno sei mesi senza dare luogo ad alterazioni di viscosità, senza presentare pellicole superficiali e fondi duri sul fondo de barattoli.

#### Colore

- Il colore della vernice dovrà essere bianco o giallo a seconda dell'ordinazione.
- Il colore bianco dovrà ottenersi esclusivamente con del biossido di titanio rutilo post-trattato resistente alla luce.
- Il colore giallo dovrà essere ottenuto con del giallo cromo(cromato basico di piombo).
- Peso specifico
- Il peso specifico per la vernice bianca o gialla potrà variare da 1,730 a 1,760 kg./lt. a 25°C.

#### Viscosità

- La viscosità della vernice nella forma di fornitura dovrà essere compresa fra 100-130 U.K.(Unità Krebs) misurata alla temperatura di 20°C.
- Per l'applicazione con macchina traccialinee, la vernice, diluita con il 5% max di diluente, dovrà avere una viscosità compresa fra 70-90 U.K. a 20°C.

#### Composizione vernice bianca

- Biossido di titanio rutilo post-trattato 14%p.p.
- Componenti inorganici 20%p.p.
- Componenti organici non volatili(resine alchidiche, cloro-caucciù, additivi, plastificanti) 14%p.p.
- Solventi 19%p.p.
- Microsfere di vetro premiscelate 33%p.p.

#### Composizione vernice gialla

- Giallo cromo(cromato basico di piombo) 12%p.p.
- Componenti inorganici 22%p.p.
- Componenti organici non volatili(resine alchidiche, cloro-caucciù, additivi, plastificanti) 14%p.p.
- Solventi 19%p.p.

- Microsfere di vetro premiscelate 33%p.p.

#### Caratteristiche delle perline di vetro premiscelate

Le perline di vetro da premiscelare dovranno essere incolori, esenti da bolle d'aria ed avere un indice di rifrazione non inferiore ad 1,50, usando per la determinazione il metodo della immersione con lampade al tungsteno; inoltre dovranno avere la seguente granulometria rilevata con serie di setacci A.S.T.M.:

- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 60 = 100%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 70 = 85-100%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 140 = 15-55%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n.250 = 0-10%p.p.

#### Essiccazione

La vernice applicata in spessori di 375 micron di film umido dovrà essiccare in 30' c.a. a temperature superiori a 15°C e con umidità inferiori al 70%; trascorso tale periodo di tempo il film di vernice non dovrà staccarsi né annerire, sottoposto al passaggio di autoveicoli.

#### Solventi e diluenti

I solventi dovranno essere conformi alle norme vigenti ed inoltre, come previsto dalla Legge n. 245 del 05.03.1963, dovranno essere esenti da benzene ed avere un contenuto di toluene e xilene inferiore al 45%p.p.

#### Resa

La resa di vernici non dovrà essere inferiore a 1,5 mq. per kg.

#### Resistenza

La vernice dovrà avere buona resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici, all'azione dei cloruri di sodio, calcio, magnesio, carburanti ed oli. La rifrangenza dovrà essere costante fino a completa consumazione. La vernice dovrà essere idonea all'applicazione su tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà causare fenomeni di sanguinamento se applicata su conglomerati bituminosi.

#### 49.2 - Vernici spartitraffico da post-spruzzatura

La vernice deve essere ottenuta attraversamento una lavorazione accurata in modo da risultare finemente macinata e dispersa, filtrata, esente da grumi ed omogenea. Deve consentire uno stoccaggio minimo di almeno sei mesi senza dar luogo ad alterazioni di viscosità, senza presentare pellicole superficiali e fondi duri sul fondo dei barattoli.

#### Colore

Il colore della vernice dovrà essere bianco o giallo a seconda dell'ordinazione. Il colore bianco dovrà ottenersi esclusivamente con del biossido di titanio rutilo post-trattato resistente alla luce. Il colore giallo dovrà essere ottenuto con del giallo cromo (cromato basico di piombo).

#### Peso specifico

Il peso specifico per la vernice bianca o gialla potrà variare da 1,680 a 1,730 kg./lt. a 25°C.

#### Viscosità

La viscosità della vernice nella forma di fornitura dovrà essere compresa fra 100-130 U.K.(Unità Krebs) misurata alla temperatura di 20°C. Per l'applicazione con macchina traccialinee, la vernice, diluita con il 5% max di diluente, dovrà avere una viscosità compresa fra 70-90 U.K. a 20°C.

#### Composizione vernice bianca

- Biossido di titanio rutilo post-trattato 15%p.p.
- Componenti inorganici 33%p.p.

- Componenti organici non volatili(resine alchidiche, clorocaucciù, additivi, plastificanti) 17%p.p.
- - Solventi 20%p.p.
- - Microsfere di vetro premiscelate 15%p.p.

#### Composizione vernice gialla

- Cromato basico di piombo 13%p.p.
- - Componenti inorganici 34%p.p.
- - Componenti organici non volatili(resine alchidiche, clorocaucciù, additivi, plastificanti) 17%p.p.
- - Solventi 20%p.p.
- - Microsfere di vetro premiscelate 15%p.p.

#### Caratteristiche delle perline di vetro premiscelate

Le perline di vetro da premiscelare dovranno essere incolore, esenti da bolle d'aria ed avere un indice di rifrazione non inferiore ad 1,50, usando per la determinazione il metodo della immersione con lampade al tungsteno; inoltre dovranno avere la seguente granulometria rilevata con serie di setacci A.S.T.M.:

- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 60 = 100%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 70 = 5-100%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 140 = 15-55%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n.250 = 0-10%p.p.

#### Caratteristiche delle perline di vetro da post-spruzzare

Le perline di vetro da post-spruzzare dovranno essere incolore, esenti da bolle d'aria ed avere un indice di rifrazione non inferiore ad 1,50, usando per la determinazione il metodo della immersione con lampade al tungsteno; inoltre dovranno avere la seguente granulometria rilevata con serie di setacci A.S.T.M.:

- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 630 = 90-100%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 500 = 65-90%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 315 = 25-50%p.p.
- Perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 125 = 0-5%p.p.

#### Essiccazione

La vernice applicata in spessori di 375 micron di film umido dovrà essiccare in 30' c.a. a temperature superiori a 15°C e con umidità inferiori al 70%; trascorso tale periodo di tempo il film di vernice non dovrà staccarsi né annerire, sottoposto al passaggio di autoveicoli.

#### Solventi e diluenti

I solventi dovranno essere conformi alle norme vigenti ed inoltre, come previsto dalla Legge n. 245 del 05.03.1963, dovranno essere esenti da benzene ed avere un contenuto di toluene e xilene inferiore al 45%p.p.

#### Resa

La resa di vernici non dovrà essere inferiore a 1,6 mq. per kg.

#### Resistenza

La vernice dovrà avere buona resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici, all'azione dei cloruri di sodio, calcio, magnesio, carburanti ed oli. La rifrangenza dovrà essere costante fino a completa consumazione. La vernice dovrà essere idonea all'applicazione su tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà causare fenomeni di sanguinamento se applicata su conglomerati bituminosi.

#### 49.3 - Modalità di esecuzione delle opere

Le segnalazioni orizzontali, (strisce continue e discontinue, frecce, scritte, zebraature ecc.) saranno eseguite con macchina a spruzzo e vernice rifrangente e dovranno possedere caratteristiche tali da risultare nettamente visibili sia di giorno che di notte. Nessun aumento del prezzo stabilito per le segnalazioni orizzontali potrà essere chiesto dall'Impresa assuntrice per qualsiasi tipo di segnalazione eseguita sulla superficie stradale, qualora la Direzione dei Lavori richiedesse colorazioni (giallo, azzurro, ecc.) diverse dal bianco. Prima di dare inizio alle operazioni di verniciatura occorrente per la segnaletica orizzontale, la Ditta avrà cura di pulire le parti di asfalto interessate dalla segnaletica. Gli oneri inerenti detti lavori di preparazione si intendono compresi nei prezzi stabiliti e riportati in allegato Elenco Prezzi Unitari. Le segnalazioni orizzontali saranno eseguite a perfetta regola d'arte e secondo i più moderni criteri di esecuzione. Le operazioni sopradescritte saranno effettuate da squadre specializzate ed idonee attrezzature.

#### **Art. 50 - Segnaletica Verticale**

I segnali dovranno in ogni caso essere conformi a quanto disposto dal Nuovo Codice della Strada (D.L.vo 30.04.1992 n. 285 e ss.mm.), dal relativo Regolamento di Esecuzione e di Attuazione (D.P.R. 16.12.1992 n. 495), nonché dal Decreto del Ministero dei LL.PP. del 31.03.1995 circa le modalità di determinazione dei livelli di qualità dalle pellicole retroriflettenti e dovranno inoltre rispettare le disposizioni di cui alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2548 del 09.06.1995 circa l'applicazione dell'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada a artt. 193, 194 e 195 del relativo Regolamento di Esecuzione e di Attuazione.

L'amministrazione committente si riserva la facoltà di far eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati senza che la Ditta possa avanzare diritti o richiesta di compensi per questo titolo.

La Ditta fornitrice è tenuta a sostituire nel minore tempo possibile, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile degli organi tecnici dell'Amministrazione, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni richieste.

In particolare quanto segue:

- i segnali dovranno essere realizzati in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (norma UNI 4507) di prima scelta, dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. o 30/10 di mm. nel caso di cartelli di indicazione il cui lato minore sia maggiore di mt. 1,20.
- i segnali vanno rinforzati lungo il contorno mediante realizzazione di un bordo con l'impiego di macchine bordatrici.
- i segnali di superficie maggiore di mq. 1,25 dovranno essere irrigiditi con traverse saldate lungo le mediane o le diagonali.
- i pannelli contigui dei segnali composti dovranno essere accostati mediante angolari anticorrosione dotati di opportuni bulloni in acciaio zincato.
- l'attacco standard dei segnali deve essere composto da staffe a corsoio unite al cartello da controstaffe in acciaio zincato aventi spessore minimo di 3 mm., compresi bulloni in acciaio zincato e dadi.
- la lamiera di alluminio dovrà subire i trattamenti di carteggiatura, sgrassamento, fosfocromattizzazione ed antiossidante con opportune vernici; dovrà altresì essere verniciata a fuoco e la cottura a forno dovrà avvenire a temperatura di 140°C.
- il retro dei segnali dovrà essere di colore grigio neutro opaco, su di esso dovranno essere chiaramente indicati l'Ente proprietario della strada, il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale, l'anno di fabbricazione, nonché il numero di autorizzazione di cui alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2584 del 09.06.1995.
- Per i segnali di precedenza, divieto ed obbligo, sempre sul retro, dovrà essere riportata la scritta: "ordinanza n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_".

- L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di cmq. 200.
- Sulla facciata a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza (Classe 1) o a elevata efficienza (Classe 2), secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale o secondo gli ordini impartiti dalla Direzione Lavori.
- Le pellicole retroriflettenti sopra specificate devono avere le caratteristiche previste dal Disciplinare Tecnico approvato con il D.M. 31 marzo 1995. Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato in conformità rilasciato da un laboratorio ufficiale, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di Classe 1 e 2 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.
- Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.
- La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

#### **Art. 51 - Barriere anti-rumore fonoassorbenti**

La tipologia di barriera anti-rumore prevista in progetto è in legno e materiali plastici trasparenti ad alto assorbimento acustico costituita da pannelli realizzati con fasce orizzontali e travetti verticali lignei tra loro intrecciati e composti con stratificazione di materiali differenziati fonoassorbenti e fonoriflettenti contenuti in una struttura scatolata, con spessore, nella zona libera da montanti, non inferiore a 180 mm, in legno di larice e pino impregnati sottovuoto così da renderlo immarcescibile. La stratificazione di materiali fonoassorbenti dovrà essere così composta:

- pannello di assorbimento acustico in lana minerale con rivestimento a velo (spessore non inferiore a 40 mm, densità 100 kg/mc);
- distanziatore;
- lastra in fibrocemento;
- distanziatore;
- striscia da intreccio di larghezza compresa tra 80/100 mm e 10 mm di spessore ad interasse di 25 cm circa;
- legno verticale di larghezza compresa tra 55/20 mm e 20 mm di spessore ad interasse di 65 cm circa;
- telaio in legno di larghezza compresa tra 50/120 mm e 120 mm di spessore circa;
- struttura in vetroresina;
- piastra in lana minerale di spessore non inferiore a 40 mm completa di rivestimento in fibra di vetro, 4 kg/mq circa;
- distanziatore di larghezza compresa tra 20/50 mm e 50 mm di spessore circa;
- piastra in fibra di cemento di spessore non inferiore a 3 mm, 6 kg/mq circa;
- striscia da intreccio di larghezza compresa tra 100/10 mm e 10 mm di spessore ad interasse di 24 cm circa;

- legno verticale di larghezza compresa tra 55/20 mm e 20 mm di spessore ad interasse di 66 cm circa.

Le strutture di fissaggio della barriera saranno costituite da montanti realizzati con profilati in acciaio HEA, zincati a caldo, posti ad un interasse di circa m 4.00, di opportune altezza e sezione.

Tali sostegni dovranno garantire una perfetta connessione con il pannello fonoassorbente precedentemente descritto, nonché l'ancoraggio alle strutture di fondazione che potranno essere a plinti isolati o strutture in c.a. continue.

Resta inteso e stabilito che nel prezzo a corpo della barriera è compensato qualsiasi onere e magistero, eventualmente anche omesso negli elaborati di progetto, per dare l'opera realizzata funzionante e a perfetta regola dell'arte.

## **Capo III: NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 52 - Misurazione dei lavori**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto, anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

In particolare, pertanto, in caso di sovrascavo, non si darà luogo nè al pagamento del maggior scavo, nè ai maggiori lavori dipendenti dallo stesso (riempimenti, maggiori quantità nei rivestimenti e nella fondazione stradale, etc.).

Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla D.L. sarà facoltà insindacabile della D.L. ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili, ad insindacabile giudizio della D.L., con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà alla esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### **Art. 53 - Scavi e rilevati**

#### *53.1 - Generalità.*

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di esse, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, e dell'eventuale spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo.

#### *53.2 - Preparazione del piano di posa dei rilevati.*

Tutte le operazioni di sistemazione del piano di posa dei rilevati, compresa la bonifica del terreno posto al di sotto del piano di scotico è compensato dalle relative voci di Elenco Prezzi riguardanti l'esecuzione degli scavi e dei rilevati. Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini, per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo, oltre lo spessore medio di cm 50 per la rimozione del terreno vegetale (scotico), tale maggiore scavo ed il relativo riempimento verranno compensati a parte con le relative voci di Elenco Prezzi.

L'onere relativo al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, delle radici, degli arbusti, ecc., ed il riempimento delle buche risultanti dall'estirpamento delle radici delle piante, è anch'esso compreso e compensato nel relativo prezzo di Elenco.

#### *53.3 - Preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale in trincea.*

Con il prezzo di Elenco relativo allo scavo di sbancamento si intendono compensati oltre agli oneri previsti dalla voce medesima tutti gli oneri e le lavorazioni previste per ottenere la densità ed il modulo di compressibilità prescritti nel presente Capitolato.

Se, in relazione alle caratteristiche del terreno costituente il piano di posa della sovrastruttura, la Direzione dei Lavori ordinasse la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una determinata profondità al di sotto del piano del cassonetto, lo scavo sarà pagato con il prezzo dello scavo di sbancamento ed il materiale arido con il relativo prezzo di Elenco.

#### *53.4 - Scavi di sbancamento e fondazione.*

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di Elenco con materiali provenienti dagli scavi.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte nella sezione scavi e trasporti, comprende tra gli oneri particolari: lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza nonchè la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia e gli esaurimenti d'acqua.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Come già detto nelle voci di Elenco contenute nella sezione scavi e trasporti, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a m<sup>3</sup> 1, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'Elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di Elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito. Per i materiali non ritenuti idonei dalla D.L. per la formazione di rilevati, dovranno essere redatti i relativi verbali di accertamento al fine di determinare la quantità che entrerà a far parte del computo del volume di materiali.

#### *53.5 - Rilevati.*

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tener conto né dello scavo di scoticamento, per una profondità media di cm 50; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i prezzi relativi allo scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della Direzione dei Lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo Al (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

#### *53.6 - Rilevati con materiali provenienti da cave di prestito.*

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito sarà dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = V_r - V_s - A_{sr} \times 0,20 + V_{mu}$$

dove:

$V_r$  = volume totale dei rilevati e dei riempimenti (compresi quelli occorrenti per il piano di posa dei rilevati e delle trincee) per l'intera lunghezza del lotto;

$V_s$  = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione ed in galleria, per le quantità ritenute utilizzabili dalla D.L. per il reimpiego in rilevato od in riempimento;

$A_{sr}$  = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

$V_{mu}$  = volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia, ecc.) utilizzati per altri lavori.

Soltanto al volume V così ricavato sarà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

La stessa norma verrà applicata anche se il lotto fosse inframmezzato di lunghi viadotti e gallerie.

Qualora l'Impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi della sede stradale, e riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi materiali non verrà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

#### **Art. 54 - Demolizioni di murature e fabbricati.**

Nei prezzi delle demolizioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che venga eseguita in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Impresa.

La demolizione di fabbricati, di ogni tipo e struttura, compresa l'eventuale fondazione in c.a., verrà compensata a metro cubo di vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto. Rimane a carico dell'Impresa l'onere della demolizione dei pavimenti del piano terreno, delle fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori.

I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori, e trasporterà alla discarica i materiali non riutilizzabili, a sua cura e spese, anche fuori delle pertinenze stradali qualora la Direzione dei Lavori lo prescrivesse.

#### **Art. 55 - Demolizione di sovrastruttura stradale.**

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione od al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili.

#### **Art. 56 - Murature in genere e conglomerati cementizi.**

Le murature in genere ed i conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali pagati con altri prezzi di elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a m<sup>3</sup> 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato allegerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, inerti, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, la

vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi nei prezzi:

- le casseforme, salvo diversa indicazione della voce di Elenco Prezzi;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme salvo diversa indicazione della voce di Elenco Prezzi;
- gli acciai di armatura.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costituzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi di elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli implacati stessi.

#### **Art. 57 - Casseforme - Armature - Centinature - Varo di parti prefabbricate.**

##### *57.1 - Generalità.*

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di parti prefabbricate saranno compensati a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato nelle voci di Elenco Prezzi.

##### *57.2 -Casseforme.*

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

##### *57.3 - Armature.*

Le armature di sostegno, di qualsiasi tipo, delle casseforme per i getti in conglomerato cementizio, semplice od armato in elevazione sono comprese e compensate con il prezzo relativo alle cassetture per strutture in c.a..

##### *57.4 - Posa in opera di parti prefabbricate e c. a. o in c.a.p. - Armatura di sostegno cassaforme per getto di solette.*

Qualora nell'esecuzione di impalcati vengano impiegate travi costruite fuori opera in cemento armato o in cemento armato precompresso, il trasporto e collocamento in opera a qualsiasi altezza di tali elementi strutturali, sarà compensato con i relativi prezzi di Elenco.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate prefabbricate in cemento armato, cemento armato precompresso, anche per le parti a sbalzo, sarà pagata con il relativo prezzo di Elenco in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza tra le testate della soletta, misurata parallelamente all'asse delle travi, comprendendo in tal modo, e compensandolo, l'onere di armatura delle casseforme per il getto dei traversi.

L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

Quando gli elementi strutturali di cui sopra hanno solo funzione di cassaforma persa, il calcolo della soletta, degli sbalzi e dei traversi non dovrà tener conto ai fini statici dell'effetto collaborante di detti elementi.

L'eventuale impiego di detti elementi come cassaforma persa sarà compensato con i prezzi di Elenco relativi alle casseforme ed alle armature di sostegno per le solette gettate in opera su travi varate.

#### **Art. 58 - Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p..**

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino, di sezione nominale corrispondente, determinato in base al peso specifico di  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei tondini componenti il cavo e per il peso di questi determinato sull'unità di misura.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso dei fili, determinato sulla unità di misura. Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

I prezzi contenuti nella sezione "Acciai e opere metalliche" compensano anche:

a) *per il sistema a cavi scorrevoli*: la fornitura e posa delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi;

b) *per il sistema a fili aderenti*: la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo, la mano d'opera, i mezzi e materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo nonché la perfetta sigillatura con malta a 300 kg di cemento per  $\text{m}^3$  di sabbia, delle sbrecciature nell'interno dei cavi tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

c) *per il sistema a barre*: eventuali diritti doganali e di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni, ecc.

**Art. 59 - Acquedotti e tombini tubolari.**

I tubi di cemento per la formazione di tombini tubolari saranno pagati a metro in opera ed il prezzo di Elenco comprende la fornitura e posa in opera dei tubi e la sigillatura dei giunti.

Il calcestruzzo costituente il massetto di fondazione, il rinfianco e la cappa verrà contabilizzato e pagato a parte.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione del peso effettivo, risultante da appositi verbali di pesatura redatti in contraddittorio.

Qualora il peso effettivo di ciascun elemento sia inferiore a quello teorico diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura; se il peso effettivo è superiore a quello teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato il solo peso teorico, aumentato dei valori della tolleranza.

**Art. 60 - Trattamenti protettivi - Smalti cementizi - Cappe d'asfalto - Impermeabilizzazioni.**

La valutazione degli intonaci, degli smalti, delle cappe di asfalto e dele impermeabilizzazioni con manti a base di resine epossidiche, verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiori a m<sup>2</sup> 1 e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm 10.

La superficie delle volte, tanto nella copertura degli estradossi con cappe d'asfalto colato o smalto cementizio, come per l'eventuale intonacatura degli intradossi, verrà determinata calcolando lo sviluppo della volta stessa, con metodo geometrico.

Nei prezzi a m<sup>2</sup> delle singole voci delle impermeabilizzazioni sono incluse tutte le forniture, ivi compresi gli eventuali additivi, ponteggi, finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d' arte.

Nel prezzo a m<sup>2</sup> del manto in asfalto è compreso l'onere della stesura in due strati sovrapposti, ma a giunti sfalsati oppure incrociati.

**Art. 61 - Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura).**

Lo strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con o senza legante naturale, sarà valutato a volume in opera ed a costipamento ultimato.

I conglomerati per la formazione degli strati di base, di collegamento (binder) e di usura, saranno misurati in opera dopo costipamento secondo l'unità di misura indicata nei rispettivi prezzi di Elenco.

**Art. 62 - Drenaggi.**

Le profondità che daranno luogo alla applicazione dei prezzi per lo scavo ed il riempimento dei drenaggi saranno determinate con la media ponderale, campione per campione, delle varie profondità previste in Elenco Prezzi in relazione al profilo del terreno ed al fondo dello scavo.

**Art. 63 - Cordonate in conglomerato cementizio.**

Le cordonate in calcestruzzo cementizio eseguite secondo quanto indicato nell'articolo del Cap. I delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavori, verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni dell'articolo del Cap. 1 avanti indicato, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte.

La misurazione della cordona sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

**Art. 64 - Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento, scarpate, cunette e fossi di guardia.**

a) *Canalette di scarico acque piovane*: le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto all'articolo del Cap. 1, verranno valutate a metro di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con la stessa voce di Elenco prezzi delle canalette.

L'eventuale copertura delle canalette in lastre piane, curve o poligonali, prefabbricate in calcestruzzo avente  $R_{ck} \geq 30$  N/mm<sup>2</sup> di cemento, verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

b) *Mantellate in lastre*: le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera. Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo Fe B 44 k da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

c) *Mantellate in grigliato articolato*: le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

d) *Cunette e fossi di guardia*: le cunette e i fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna. Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, solo escluso lo scavo per la formazione della cunetta, da pagare col prezzo dello scavo di sbancamento.

**Art. 65 - Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole.**

La misurazione della sistemazione con terreno coltivo sarà effettuata secondo la superficie effettiva sistemata, e nel prezzo a metro quadrato, qualunque sia lo spessore del terreno, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti nell'articolo del Cap. 1 delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavoro. Da detto prezzo è esclusa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito, che verrà compensata con la relativa voce di Elenco Prezzi.

**Art. 66 - Telo geotessile per strato anticontaminante, rinforzo e drenaggi.**

Il telo "geotessile" adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

**Art. 67 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici.**

Le barriere, rette o curve verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco prezzi relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco prezzi.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco Prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia.

Nelle voci di Elenco Prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

Lucca, 26/11/2018

Il Progettista  
Ing. Daniele Pardini