



**Comune di Rimini**

Settore Infrastrutture Mobilità e Qualità  
Ambientale  
U.O. Infrastrutture

Via Rosaspina n.21 - 47900 Rimini  
tel. 0541/704933 - fax 0541/704847  
www.comune.rimini.it  
renzo.zannoni@comune.rimini.it  
c.f.-p.iva 00304260409

**Realizzazione delle opere di urbanizzazione P.P.  
Tombanuova.  
Azione sostitutiva Amministrazione Comunale**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA-  
DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**Allegato n. 6 - Capitolato Speciale d'Appalto**

**PROGETTISTA GENERALE**  
Geom. Renzo Zannoni

**COLLABORATORI**  
Ing. Pierpaolo Messina  
P.I. Mario Costanzo

**RESPONSABILE DI PROCEDIMENTO**  
Ing. Massimo Paganelli

Data ottobre-20

Aggiornamenti \_\_\_\_\_



**Normativa di riferimento:**

- D.Lgs 18 aprile 2016 n. 50 – Codice dei contratti pubblici come modificato dal D.Lgs 19 aprile 2017 n. 56.
- D.P.R. 05/10/2010 n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”, per le parti non espressamente abrogate dal Codice.
- D.M. 19/04/2000 n. 145 “Regolamento recante il Capitolato Generale di appalto dei lavori pubblici”, per quanto non abrogato dal Regolamento.
- D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. (Sicurezza luoghi di Lavoro con particolare riferimento ai Cantieri mobili.)
- D.Lgs. 6/9/2011 n. 159 “Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia”.
- Legge 6/11/2012 n. 190 Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell’illegalità nella pubblica amministrazione.
- Linee guida emanate dall’A.N.A.C. in attuazione delle disposizioni di cui al citato D.LGS. 18 aprile 2016 n. 50.

## CAPO I

### OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

#### ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per "Realizzazione delle opere di urbanizzazione P.P. Tombanuova. Azione sostitutiva Amministrazione Comunale." con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati.

#### ART. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO.

L'importo complessivo dei lavori posti a base dell'affidamento a misura comprensivi dei relativi oneri per la sicurezza compresi nell'appalto, ammonta presuntivamente ad **503.000,00 (cinquecentotremila/00)** come risulta dal seguente prospetto:

- **Euro 494.000,00 (quattrocentonovantaquattro/00) (Iva esclusa) soggetto a ribasso quale base d'asta su cui formulare l'offerta** (per lavori a misura), comprensivo, ai sensi dell'art. 23 comma 16 del D.Lgs. 50/2016, dei costi della manodopera pari ad **Euro 66.000,00 (euro sessantaseimila/00) (Iva esclusa)**;
- **Euro 9.000,00 (novemila/00) (Iva esclusa)** per oneri per la sicurezza **non soggetti a ribasso.**

come risulta dal seguente prospetto:

CATEGORIA LAVORI	GRUPPI OMOGENEI DI LAVORAZIONI	A CORPO			A MISURA			TOTALE	
		AL NETTO DEGLI ONERI	ONERI DI SICUREZZA	GOSTI DI MANODOPERA (CALCOLATI)	AL NETTO DEGLI ONERI	ONERI DI SICUREZZA	GOSTI DI MANODOPERA (CALCOLATI)	(D+E+G+H)	
				SU D+E)			SU G+H)		
A	C	D	E	F	G	H	I	L	
OG3	Opere Stradali.....	0,00	0,00	0,00	360.034,96	7.053,00	27.100,00	€.	<b>394.187,96</b>
OG6	Opere di fognatura	0,00	0,00	0,00	11.602,90	341,00	7.112,00	€.	<b>19.055,90</b>
OS24	Verde e Arredo	0,00	0,00	0,00	41.193,14	1.211,00	25.287,00	€.	<b>67.691,14</b>
OG10	Opere di pubblica illuminazione	0,00	0,00	0,00	15.169,00	395,00	6.501,00	€.	<b>22.065,00</b>
<b>Totale</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>428.000,00</b>	<b>9.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>€</b>	<b>503.000,00</b>

#### a) Categoria prevalente

Ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 ed in conformità all'allegato A, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali <OG3> "strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari e piste aeroportuali" per un importo fino ad **Euro 503.000,00** Classifica II°

#### a) Categorie scorporabili

Sono previste lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, ai sensi dell'articolo 12 commi 1 e 2 della Legge 23 maggio 2014 n. 80, nella categoria di opere speciali <OS24 > "Verde e arredo urbano" per un importo fino ad € 67.691,14 Classifica I°

Per le lavorazioni appartenenti a tale categoria, ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 e dell'articolo 12 commi 2 lettera b) della Legge 23 maggio 2014 n. 80 è possibile alternativamente:

- la qualificazione in proprio;
- la dichiarazione di subappalto qualificatorio ad impresa in possesso della relativa qualificazione;

- la costituzione di ATI verticale con impresa mandante in possesso della qualificazione per l'opera scorporabile;
- l'avvalimento del requisito

La suesposta suddivisione costituisce riferimento per la valutazione di eventuali interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio di cui al comma 3 dell'Art.132 del D.Lsg. 12-04-2006 n° 163.

La prestazione di cui al presente appalto viene effettuata nell'esercizio di impresa e pertanto è soggetta all'imposta sul valore aggiunto (DPR 26/10/72 n. 633) da sommarsi agli importi di cui sopra, a carico dell'Amministrazione, nella misura vigente al momento del pagamento che verrà indicata dall'Amministrazione su richiesta dell'appaltatore da effettuarsi prima dell'emissione della fattura.

Le cifre del presente quadro che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie di lavori a misura soggetti ad offerta prezzi unitari, potranno variare tanto in più quanto in meno per effetto delle variazioni nelle rispettive quantità, e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dalla normativa vigente in materia. Per le opere a corpo il prezzo offerto è fisso ed invariabile.

Si precisa che gli oneri per la sicurezza ammontano a EURO **9.000,00 (novemila/00)** che non sono soggetti a offerta.

### ART. 3 – DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Ai sensi ed agli effetti dell'art.43 e dell'art.161 comma 16 del D.P.R. 207/2010 si specifica che le lavorazioni comprese nell'appalto sono le seguenti:

Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici	m <sup>3</sup> 2'000,00
Formazione di sottofondo e rilevato stradale o reinterri di scavi a sezione retta, letti di posa per ... a	mc. 500,00
Movimentazione di materiale idoneo proveniente dagli scavi di qualunque tipo eseguiti nel sito di es ...	mc. 500,00
Trasporto a rifiuto o ad idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento ...	m <sup>3</sup> /km 5'000,00
Smaltimento RIFIUTI in discarica autorizzata comprensivo di carico e conferimento, documentazione di	mc. 500,00
Formazione di sottofondo stradale o per riempimenti, rinterri di scavi, letti di posa per	mc. 510,00
Fornitura e stendimento di strato di fondazione e rilevato stradale o reinterri di scavi a sezione r	mc. 500,00
Misto granulometrico stabilizzato fornito e posto in opera per fondazione stradale con legante	m <sup>3</sup> 1'430,00
Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscela di pietrischetto,	m <sup>2</sup> 11'200,00
Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), confezionato a caldo in idoneo impianto,	m <sup>2</sup> 7'550,00
Realizzazione di strato di usura antisdrucchiolo (tipo SPLITTMASTIKASPHALT - ANTISKID da mm. 0/10) mq	1'605,00
Formazione di getto di fondazione per marciapiedi, cunette e quant'altro mediante fornitura e posa i ...	mq. 1'360,00
Cordolo prefabbricato, retto o curvo, in cemento vibrato delle dimensioni di 12-16x25 cm fornito e p ... e	m 1'602,66
Fornitura e posa in opera di mattonelle in cemento prefabbricate, autobloccanti assolutamente antige ...	mq. 150,00
Pavimentazione con masselli di calcestruzzo vibrocompresso a doppio strato,	m <sup>2</sup> 250,00
Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio, classe Rck non inferiore a 20 N/mm <sup>2</sup> , per qual ...	mc 5,00
Fornitura e posa in opera di cordoli in cemento comune vibrato, aventi le sezioni appresso indicate ... ;	ml. 300,00
Fornitura e posa in opera di barriera pedonale tipo Croce di Sant'Andrea completa di rete grigliata ...	ml 50,00
Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie e tro ... )	m <sup>3</sup> 66,80
Misto granulometrico stabilizzato fornito e posto in opera per fondazione stradale con legante natur ... o	m <sup>3</sup> 66,80
Formazione di getto di fondazione per marciapiedi, cunette e quant'altro mediante fornitura e posa i ...	mq. 334,00
Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), confezionato a caldo in idoneo impianto, ot ... m	m <sup>2</sup> 334,00
Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie e tro ... )	m <sup>3</sup> 240,00
Movimentazione di materiale idoneo proveniente dagli scavi di qualunque tipo eseguiti nel sito di es ... a	mc. 240,00
Fornitura, livellazione e stesa di terreno vegetale compresi e compensati i seguenti oneri: stendime ... .	mc 240,00
Formazione di tappeto erboso seminato,	mq 3'500,00
Fornitura e piantagione di piante eseguita a regola d'arte compresa nel prezzo l'escavazione	n. 39,00
Fornitura e piantagione di siepi e cespugli eseguita a regola d'arte compresa nel prezzo l'escavazio ... 0	n. 200,00
F.p.o recinzione - palo altezza ml. 2,05 di cui ml. 0,35 da murare -rete altezza ml. 1,50	ml 200,00
F.p.o. panchina tipo Larissa o equivalente con schienale	n. 2,00
F. e p. in o. di fontanella in ghisa - tipo Milano o similari -, colonna e cappello a sezione quadra ...	n. 1,00
F. e p. in o. di dissuasore di traffico non asportabile "tipo Rimini", altezza complessiva mt. 1,15, ...	n. 10,00
Fornitura e posa in opera di tubo in PEAD PN12 per convogliamento di fluidi in pressione,	ml 1'500,00
Fornitura e posa in opera di tubo in PEAD PN16 per convogliamento di fluidi in pressione,...	ml 850,00
Fornitura e posa in opera di irrigatori dinamici RAIN BIRD 3500-5004 in materiale plastico antiurto ..	n. 200,00
Fornitura e posa in opera di irrigatori statici RAIN BIRD in materiale plastico antiurto, ampia gamm ...	n. 130,00
Fornitura e posa in opera di Unità di contralto RAIN BIRD T BOS alimentazione con batteria alcalina ...	n. 2,00
Fornitura e posa in opera di elettrovalvola RAIN BIRD completa di solenoide bistabile per sistema TB ...	n. 10,00
Fornitura e posa in opera di ala gocciolante autocompensante RAIN BIRD GOCCIATUB 30 con portata...ml.	1'000,00
Fornitura e posa in opera di regolatore di pressione completo di filtro con controlavaggio automatic ... F	n. 3,00
Fornitura e posa in opera di idranti in plastica diametro 1" completi di tappo di chiusura, molla in ..	n. 3,00

Fornitura e posa in opera di sensore per l'umidità RAIN BIRD per sistema a batteria TBOS mod. RAIN C ...	n.	3,00
Fornitura e posa in opera di altalena a due sedili della Ditta MOBY Mobiespans Srl di Rai di San Pol ...	n.	2,00
Fornitura e posa in opera di gioco molla.-	n.	2,00
Fornitura e posa in opera di pavimentazione in gomma "smorzacadute" spessore mm. 70,	mq.	20,00
Fornitura e posa di pavimentazione in gomma "smorzacadute" spessore mm. 40,...	mq.	20,00
Costruzione di pavimentazione "smorzacadute" in ghiaio Pisello 6/15, all'interno di vasche di conte ...	mc.	20,00
Telo geotessile tessuto a trama ed ordito in polipropilene nero stabilizzato ai raggi UV formato da ...	m	m² 320,00
Scavo a sezione retta obbligata eseguito a mano e con mezzi meccanici appropriati, per qualsiasi alt ...	mc.	100,00
Tubi in polietilene ad alta densità con superficie liscia rispondenti alla normativa di prodotto UNI ...	m	20,00
Tubi in cemento vibrocompresso a sezione circolare, non armati, con incasso a mezzo spessore, fornit ...	m	10,00
Costruzione di allacciamenti alla fognatura con tubi in p.v.c. tipo SN8 a norma EN 1401, aventi il d ...	ml.	172,00
Pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, completi di chiusini con botola, ciechi o ...	m	n. 40,00
Fornitura e posa in opera di caditoie in ghisa lamellare con asole, aventi le dimensioni esterne di s ...	n.	40,00
Linea dorsale di alimentazione impianto di illuminazione strada, parcheggi e verde comprendente:	ml.	400,00
Corpo illuminante su palo per illuminazione stradale fornito e posato,	n.	14,00
Corpo illuminante (doppio) su palo per illuminazione stradale fornito e posato,	n.	1,00
Corpo illuminante su palo per illuminazione area verde, fornito e posato, comprendente	n.	6,00
F. e p.o. di pozzetto prefabbricato in conglomerato cementizio comprensivo di chiusino e telaio in g ...	0	n. 10,00
Costruzione di basamento in conglomerato cementizio R BK 250 per pali di sostegno armatura stradale ...	n.	21,00
Paletto zincato di diametro 60 mm con sistema antirotazione, in opera compresi scavo e basamento in ...	m	n. 30,00
Fornitura e posa in opera di cartelli per segnaletica	n.	58,00
Segnaletica orizzontale, a norma UNI EN 1436, di nuovo impianto costituita da strisce	m	1'500,00
Segnaletica orizzontale, a norma UNI EN 1436, costituita da strisce di arresto, passi pedonali,	m²	100,00

#### **ART. 4 – FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE.**

La forma e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto e dall'accluso - elenco descrittivo delle voci-elenco prezzi unitari - lista delle varie categorie previste per l'esecuzione dell'appalto, - salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Eventuali maggiori ricognizioni sia del suolo che del sottosuolo atte a definire ulteriormente le opere da realizzare sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore. Esse ricognizioni si intendono implicitamente eseguite per il solo fatto che l'Impresa ha partecipato alla gara di appalto.

#### **ART. 5 – VARIANTI ALLE OPERE PROGETTATE.**

Le varianti in corso d'opera sono ammesse qualora ricorrano i motivi indicati dall'art. 132 comma 1 D.Lgs 12-04-2006 n° 163.

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle variazioni che riterrà opportune entro i limiti di cui all'art. 132 comma 3 D.Lgs 12-04-2006 n° 163 senza che l'appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretesa di compensi e di indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dal D.P.R. 207/2010 e nel presente capitolato speciale.

Ove le varianti di cui al comma 1 lett. e) dell'art. 132 D.Lgs. 12/04/2006 n° 163 comportino una maggiore spesa superiore ad un quinto del valore contrattuale, il soggetto appaltante procede alla risoluzione del contratto ed indice una nuova gara (art. 132 commi 4 e 5 del D.Lgs. 163/2006).

## CAP. II

### QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESEGUIMENTO DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ESEGUIMENTO DEI LAVORI.

#### ART. 6 - APPROVVIGIONAMENTO, QUANTITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.

Nel prezzo unitario od a corpo dei lavori si intende compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, tutti i materiali occorrenti, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completati in opera nel modo prescritto e secondo le migliori regole d'arte, e ciò anche quando non sia completamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco, nonché la custodia e la manutenzione delle opere sino al collaudo. Si conviene poi espressamente che le designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'appaltatore di chiedere, variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che, dalle provenienze indicate, non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere per requisiti alle esigenze del lavoro. I materiali occorrenti per le esecuzioni delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave e fornaci. Prima di essere impiegati, detti materiali dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori, in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, stabiliti dal presente Capitolato. L'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo, a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione Lavori riterrà sottoporre i materiali da impiegare od anche già impiegati. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio. Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale, in relazione ai disposti di cui agli articoli 16 e 18 del Capitolato Generale approvato con DPR. 19/4/2000 n.415. Quanto alla qualità e alle caratteristiche cui dovranno corrispondere le varie specie di materiali da impiegarsi, valgono le seguenti prescrizioni di dettaglio e quanto precisato nella descrizione dell'elenco prezzi unitari. In caso di disaccordo tra prescrizioni generali e quelle contenute nella descrizione dell'elenco prezzi unitari, sono da ritenersi valide queste ultime.

#### 6.1 - Acqua, sabbia, ghiaia e cementi per conglomerati cementizi:

L'acqua dovrà essere limpida e dolce, di regola sarà usata quella proveniente da impianti di distribuzione d'acqua potabile. Qualora si ricorra ad acqua di origine diversa, come stagni, sorgenti e cave, dovrà essere chiara, senza odori e priva di sostanze umiche, acidi organici, solfati di calcio e magnesio, cloruri di sodio. La sabbia dovrà essere ben granata, ruvida al tatto, di grossezza normale ed uniforme, scevra di sostanze terrose, eterogenee e dovrà essere vagliata e lavata. Pezzatura compresa tra mm. 0,075 e mm. 2.

La ghiaia, sia essa naturale o di frantumazione deve essere costituita da pietre non gelive, prive di parti friabili, polverulenti, terrose con pezzatura compresa tra mm. 2 e mm. 50. Dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Per getti in conglomerato cementizio armato di spessori inferiori a cm. 8 la massima dimensione dell'inerte dovrà essere interrelata con l'interferro, copriferro ed assestamento del getto. I cementi per quanto attiene controllo e certificazione dovranno rispettare quanto disposto dall'art. 5 D.M. 12-7-99 n° 314.

#### 6.2 - Laterizi:

I laterizi dovranno avere tutti i caratteri di una perfetta cottura ed essere sani, duri, formati con spigoli perfettamente profilati, non vetrificati, percossi dovranno dare un suono chiaro, rotti dovranno mostrare nella frattura una grana fine ed omogenea, dovranno resistere all'azione dell'acqua del gelo.

#### 6.3 - Pietra da taglio:

Dovrà essere di qualità omogenea, presentare elevata durezza e resistenza, risultare sana, compatta, senza vene e spaccature, buchi ed altri difetti contrari all'omogeneità e solidità della pietra.

Saranno escluse pietre che presentano alterazione naturale della sostanza lapidea o da guasti sofferti per il trasporto e nel collocamento in opera. La pietra dovrà comunque essere di tipo inalterabile all'azione

dell'acqua e alle vicende atmosferiche.

In particolare le lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1341, i cubetti alle norme UNI EN 1342 ed i cordoli alle norme UNI EN 1343.

#### **6.4 - Legnami:**

I legnami di qualunque essenza da impiegarsi in opera stabili, dovranno corrispondere alla migliore scelta e qualità della categoria prescritta. Essi saranno diritti, sani, stagionati, di fibra pura, dritta e compatta senza gruppi viziosi, scevri da fradiciume e di qualunque altro difetto nocivo alla buona esecuzione, resistenza e durata delle opere.

#### **6.5 - Terreni per sottofondi:**

Formati da terreni di scavo o di riporto che abbiano o no subito un processo di miglioramento.

Dovranno appartenere esclusivamente ai gruppi A1 - A3 - A2.4 come stabilito dalle norme UNI 10006/2002.

#### **6.6 - Pietrame - Pietrisco - Pietrischetto - Graniglie:**

Formati da pietra spaccata di qualità dura ed omogenea, tenace e ben resistente alle sollecitazioni esterne. Saranno costituiti da elementi assortiti a forma poliedrica a spigoli vivi le cui dimensioni saranno:

- pietrame maggiore mm. 71;
- pietrisco compreso tra mm. 71 e mm. 25;
- pietrischetto compreso tra mm. 25 e mm. 10;
- graniglia compreso tra mm. 2 e mm. 10.

Il materiale dovrà essere opportunamente vagliato in modo da assicurare la corrispondenza dimensionale di ogni singolo elemento che sarà spogliato da materie polverulenti provenienti dalla frantumazione mediante lavaggio. Il coefficiente di frantumazione non dovrà essere superiore a 140 e la perdita per decantazione non dovrà essere superiore a 1% in peso.

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella <<Tabella U.N.I. 2710-Ed.giugno1945>> ed eventuali e successive modifiche.

#### **6.7 - Acqua per lavori di cilindratura e lavaggio massicciate:**

L'acqua per i citati usi dovrà essere dolce, non torbida e melmosa.

#### **6.8 - Bitume - Bitume liquido - Emulsione bituminosa:**

Per il bitume, il bitume liquido e l'emulsione bituminosa dovranno essere osservate le norme di accettazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche che si intendono qui prescritte. Le stesse norme valgono per il prelievo dei campioni. E' facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere il tipo di bitume, bitume liquido od emulsione bituminosa a seconda della condizione climatica esistente al momento della messa in opera senza che per questo l'Impresa possa pretendere speciali compensi o prezzi diversi da quelli contemplati nell'unito elenco per tutti i lavori che impiegano leganti bituminosi.

I bitumi e le 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.

I 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.

#### **6.9 - Cordoli:**

Saranno realizzati in prefabbricato di conglomerato cementizio vibrato, dosato a q.li. 4 di cemento "425" per 1 mc. d'impasto. I segmenti ritti dovranno avere lunghezza compresa tra cm. 0,90 e m.1,10. Gli elementi speciali, curve, passi carrai, bocche di lupo, o comunque sagomati, si dovranno raccordare perfettamente con gli elementi retti e compensati con il medesimo prezzo d'elenco previsto per l'elemento ritto.

#### **6.10 - Misto granulare stabilizzato:**

Ricavati da depositi alluvionali e da roccia che abbiano un coefficiente di frantumazione inferiore a 160. La composizione granulometrica dell'insieme, prima e dopo la costipazione sarà individuata dal prospetto che segue, che si riferisce all'impiego di grani con dimensioni massime di mm. 71 se impiegato nello strato di base (tipo A), mm. 30 se impiegato in strato d'usura non protetto (tipo B).

- LIVELLO O STACCIO U.N.I.: Percentuale in peso di passante

		TIPO "A"	TIPO "B"
CRIVELLO U.N.I. 2334	71	100	-----
"	30	70 – 100	100
"	15	-----	70 - 100
"	10	30 – 70	50 - 85
"	5	23 – 55	35 - 65
STACCIO U.N.I. 2332	2	15 – 40	25 - 50
"	0,4	8 – 25	15 - 30
"	0,075	2 – 15	5 - 15

Limite liquido ed indice di plasticità' della frazione di passante allo staccio 0,4 U.N.I. 2332 dovranno essere inferiori a 25 il primo; uguale a 0 il secondo. Indice, C.B.R. del materiale e post saturazione superiore a 50. Il coefficiente di frantumazione dovrà essere minore di 160.

### **6.11 - Tubi in cemento per fogne e fognoli - Manufatti prefabbricati per collettori circolari, ovoidali, rettangolari a sezione bicentrica, in calcestruzzo vibrato anche armato:**

#### Norme generali

La costruzione di manufatti in calcestruzzo vibrato anche armato normale o precompresso, fabbricati in serie previsti in progetto e che, assolvono alle funzioni idrauliche con le caratteristiche indicate nel presente articolo e' soggetta, in linea generale, alla preventiva comunicazione alla Direzione Lavori alla quale l'Appaltatore con apposita relazione dovrà':

- descrivere ciascun tipo di struttura indicando le possibili applicazioni e fornire i calcoli statici relativi, con particolare riguardo a quelli riferentesi a tutto il comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura come più' avanti specificato;
- precisare le caratteristiche dei materiali impiegati sulla scorta di prove eseguite presso laboratori ufficiali;
- indicare, in modo particolareggiato, i metodi costruttivi ed i procedimenti per l'esecuzione delle strutture prefabbricate e quindi in particolare per i collettori circolari, ovoidali e rettangolari;
- indicare i risultati delle prove eseguite presso uno dei laboratori ufficiali prescritti dalle norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso.

L'Appaltatore e' tenuto a rispettare tutte le prescrizioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio dei manufatti dallo stesso approvvigionati presso una determinata ditta produttrice. La responsabilità' della rispondenza dei prodotti rimane comunque a carico dell'Appaltatore. L'Appaltante si riserva il diritto di controllare e seguire la costruzione degli elementi prefabbricati direttamente presso gli impianti di prefabbricazione. Gli spostamenti dei prodotti prefabbricati dovranno essere di preferenza eseguiti con sistemi meccanici e con tutti gli accorgimenti affinché' siano indotte, specialmente nei prodotti di recente fabbricazione, le minori possibili sollecitazioni secondarie.

#### Riferimento a norme e regolamenti:

La fornitura dei prefabbricati in genere dovrà rispondere alle norme che di seguito vengono riportate. In ogni caso e per quanto non in contrasto con le suddette norme, si richiama l'osservanza oltre che del vigente regolamento, delle prescrizioni ministeriali per le opere in conglomerato cementizio normale ed armate.

Per quanto riguarda i giunti per i tubi ed i condotti essi sono previsti in gomma o materiale speciale e dovranno rispondere alle esigenze di tenuta idraulica per almeno 5,09 mt. di colonne d'acqua.

#### Tubi circolari

UNI 4920 – DIN 4060 – pr EN 681.1 – DIN 4032 – DIN 4035 – UNI 8981 - D.M. 12.12.85 – circ. LL.PP. 27291 – UNI 7517 – DIN 4033 – ATV A127 – pr EN N510E – D.M. 12-02-92;

Tubi circolari a base piana

UNI 4920 – DIN 4060 – prEN681.1 – DIN 4032 – DIN 4035 – UNI 8981 - D.M. 12.12.85 – circ. LL.PP. 27291 – UNI 7517 – DIN 4033 – ATV A127 – prEn N 510E – UNI 8520/2;

Tubi ovoidali

UNI 4920 – DIN 4060 – prEN681.1 – DIN 4032 – UNI 8981 – D.M. 12.12.85 – Circ. LL.PP. 27291 – UNI 7517 – DIN 4033 – ATV A127 – prEN N510E – UNI 8520/2;

#### Condotti rettangolari

UNI 4920 – DIN 4060 – prEN 681.1 – DIN 4263 – UNI 8520/2 – UNI8981

Per il confezionamento del calcestruzzo e' indispensabile una competente scelta degli eventuali materiali

additivi ed un'esatta composizione granulometrica che dovrà assicurare durabilità resistenza e tenuta idraulica. All'uopo il Direttore dei lavori eseguirà anche verifiche sul luogo di produzione al fine di dare il proprio benestare all'impiego. In via indicativa si raccomanda che per il calcestruzzo adoperato nella formazione dei tubi si usi nel ghiaietto una pezzatura non superiore ai 15 mm per diametri minori o uguali a 50 cm. e non superiori a 25 - 30 mm. per diametri o dimensioni interne superiori ai 50 cm. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere particolarmente studiato essendo ammissibile come limite massimo il valore di 0,45.

Il dosaggio minimo di cemento dovrà essere di 3 q.li/mc. e nel particolare caso, previsto nel presente progetto, dovranno essere usati cementi pozzolanici e preferibilmente ferrico- pozzolanici.

Le eventuali armature di rinforzo dovranno essere ricoperte da almeno 15 mm. di calcestruzzo; i tubi devono essere fabbricati in ambienti chiusi restandovi per la durata di almeno 3 giorni; dovranno essere protetti dal sole e dalla corrente d'aria e dovranno essere tenuti sufficientemente umidi o per evitare fessurazioni e cavillature dovute al ritiro. Durante questo periodo la temperatura dell'ambiente non deve essere mai inferiore a -2C. L'eventuale armatura in ferro dovrà essere calcolata per rendere idonei i collettori a sopportare i carichi mobili previsti per il calcolo dei ponti a servizio delle strade di seconda categoria per l'interno dell'abitato e di 1^ categoria negli attraversamenti o lungo il percorso di strade statali, secondo il D.M. Lavori Pubblici 4 maggio 1991 e relativa circolare ministeriale 25 febbraio 1991 n. 34233.

#### Norme di qualità:

I tubi dovranno essere esatti nel profilo e nelle dimensioni secondo i disegni di progetto e prescrizioni contenute nell'elenco prezzi unitari; la loro struttura deve essere uniforme e la superficie interna non dovrà presentare alcuna ruvidità'. Le estremità' dei tubi devono essere formate a spigolo interno (pieno) e le loro facce frontali devono essere in posizione verticale rispetto all'asse del tubo.

I tubi non dovranno presentare danneggiamenti che potrebbero compromettere la loro utilizzazione ed in particolare la resistenza e l'impermeabilità'. Le immissioni laterali, se già' predisposte con foro, non dovranno presentare rugosità' internamente al punto di attacco ed i relativi dischi di chiusura - da fornire a richiesta - devono essere fabbricati in calcestruzzo sufficientemente resistente e compatto.

#### **6.12 - Tubi in gres con giunzioni elastiche prefabbricate - Mattonelle, mattoni e fondelli di tubo in gres**

I tubi di gres dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 295. I materiali di gres (quali pezzi speciali, mattoni, piastrelle e fondi fogna) non ancora normati a livello europeo dovranno essere conformi alla norma ASSOGRES 03 1985 emanata dall'Associazione nazionale dei produttori di gres ceramico. Carichi di rottura: i valori dei carichi minimi di rottura non devono essere inferiori a quelli riportati in tabella.

Diametro nominale (cm.)	10	12,5	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
Classe standard (KN/m)	34	34	40	48	60	72	56	64	60	57	60	60

Le tubazioni devono essere munite, sia sul bicchiere che sulla punta, di guarnizioni elastiche prefabbricate in poliuretano. Non e' ammessa altro tipo di giunzione. Le tubazioni collegate mediante doppie giunzioni in poliuretano devono assicurare una tenuta idraulica, sia da interno verso esterno che da esterno verso interno, pari a 0,5 bar in pratica equivalente a un battente idraulico di 5 m. di colonna d'acqua. Le mattonelle avranno le seguenti dimensioni:

- cm. 24 x 12 x 1,3
- cm. 24 x 12 x 1,7

I mattoni avranno le seguenti dimensioni:

- cm. 25 x 7,5 x 6,5
- cm. 25 x 7,5 x 3,5

I fondi fogna in gres avranno settore circolare nei seguenti gradi:

- 90°
- 120°
- 180°

#### **6.13 - Tubi di policloruro di vinile p.v.c. per condotte di scarico civile ed industriale:**

Dovranno essere prodotti conformemente alle norme UNI EN 1401 in barre di m. 6 con incorporato sulla

barra giunto a bicchiere del tipo scorrevole con incorporato guarnizione elastomerica. Eventuale impiego di lunghezze inferiori a 1, 2, 3 m. ove sia necessario non darà diritto all'appaltatore alla modificazione del prezzo espresso al metro lineare nell'unito elenco. Ogni segmento di tubo impiegato dovrà essere previsto di giunto elastico.

Tutti i materiali dovranno essere contrassegnati con il marchio IIP riconosciuto con DPR 1.2.1975 n. 120.

#### **6.14 - Tubi in polietilene (PEAD) e (PEB):**

I tubi in polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12201 e quelli a bassa densità alla norma UNI 7990.

Quando l'impiego sia per uso acquedottistico il materiale dovrà essere atossico e conforme a quanto prescritto dal Decreto Ministero della Sanità n° 174 del 06-04-2004.

#### **6.15 - Tubazioni in acciaio e pezzi speciali:**

Le tubazioni in acciaio potranno essere del tipo senza saldature o con saldatura longitudinale o elicoidale. L'acciaio costituente le condotte senza saldatura e relativi pezzi speciali dovrà rispondere alle prescrizioni UNI 6363/68. Le tubazioni ed i pezzi speciali sono da porre in opera in parte interrati ed in parte entro manufatti o immorsate in getti di calcestruzzo. Le tubazioni o i pezzi speciali da interrare dovranno essere verniciate internamente con vernice epossidica spessore non inferiore a 300 microns. ed esternamente a caldo e protette esternamente con doppia fasciatura elicoidale, in tessuti di vetro o prodotti similari, impregnate a caldo con miscela bituminosa con interposto strato della stessa miscela bituminosa. Le tubazioni o pezzi speciali da porre in opera all'interno di pozzetti o manufatti dovranno avere bitumatura a caldo internamente ed esternamente, mentre quelli da immergere nei getti di calcestruzzo dovranno avere la sola bitumatura interna salvo quanto diversamente specificato per ottenere la protezione catodica passiva.

Le condotte impiegate dovranno avere certificato d'origine che attesti le caratteristiche sopra richieste e la conformità piena e completa alla citata norma di unificazione.

Il rivestimento esterno impiegherà i seguenti materiali:

- bitume con:
- punto di rammollimento 110 - 130 gradi centigradi
- penetrazione a 25 gradi centigradi minore di 30 dm
- punto di rottura di Frass minore di 6 gradi centigradi
- armatura di telo di fibra di vetro di peso maggiore di 50 g/mq.
- spessore del rivestimento medio totale mm. 8,5.

In linea generale le tubazioni ed i pezzi speciali, per quanto riguarda le caratteristiche costruttive, risponderanno alle norme vigenti per le tubazioni da acquedotto con o senza saldatura ed in particolare le norme ANDIS 24-25 ottobre 1960 per i rivestimenti, UNI 663 agosto 1962, per le prove, e circolari LL.PP. n. 1753 del 19.7.66. Il fornitore si impegna in ogni caso a fornire al committente tutti i dati relativi al tipo di elettrodi impiegato, numero di passate e prove effettuate sulle saldature, nonché ad effettuare controlli con ultrasuoni, e radiografici, quando richiesti.

Il peso dei tubi e pezzi speciali sarà calcolato in base alla dimensioni teoriche o direttamente rilevate, ammettendo per l'acciaio un peso specifico di 7,85 Kg/cm<sup>3</sup>.

I pezzi speciali, normali, a spicchi ecc., per curve, derivazioni, manicotti, raccordi ecc. saranno in tutto corrispondenti alle caratteristiche sopra precisate per i tubi.

#### **6.16 - Camerette d'ispezione prefabbricate - Caditoie - Pozzetti di raccolta acque pluviali - Lastre di copertura:**

Saranno confezionate in conglomerato cementizio vibrato ed armato additivato con impermeabilizzante, il dosaggio e tipo di cemento sarà tale da rendere il manufatto completamente impermeabile. Le dimensioni saranno conseguenti alle sollecitazioni esterne a cui l'opera è soggetta avendo particolare riguardo al carico stradale, spinte delle terre, sottospinte idrauliche. Quando si usano diversi segmenti verticali, essi saranno provvisti di immaschiatura nella zone di giunzione.

Il materiale impiegato dovrà essere stagionato e scevro di cavillature, fenditure od altri difetti e rispettare tutti le altre prescrizioni di cui all'art. 6.11.

#### **6.17 - Chiusini e caditoie in ghisa:**

Saranno completi di telaio di dimensioni che verranno prescritte dalla Direzione Lavori.

Il telaio sarà provvisto di robuste zancature atte ad assicurare il fissaggio. Il chiusino avrà spessore e foggia atta a sopportare il carico stradale che sarà prescritto.

I prodotti dovranno essere conformi in tutto alla norma UNI EN 124.

Saranno realizzati con ghisa di prima o seconda fusione o sferoidale e portare in rilievo la dicitura che indica il tipo d'impianto a rete su cui il chiusino è collocato, l'anno di installazione e classe di carico stradale sopportabile.

#### **6.18 - Acciaio per carpenteria:**

È consentito il solo impiego di acciai denominati Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei quali sono precisati i requisiti nel D.M. Lavori Pubblici 14 febbraio 1992, requisiti che nel presente Capitolato Speciale si intendono prescritti.

#### **6.19 - Apparecchiature idrauliche:**

Gli apparecchi idraulici come saracinesche, paratoie, ecc. (per i quali - subito dopo la consegna dei lavori - l'Impresa dovrà comunicare il nominativo della ditta da essa prescelta per la fornitura) dovranno in tutto uniformarsi ai tipi di progetto e rispondere alle prescrizioni indicate nell'elenco dei prezzi, ed a quelle più dettagliate che saranno caso per caso stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, senza bave e ripassate allo scalpello ed alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione; inoltre le flange di attacco alle tubazioni dovranno presentare una o più rigature circolari concentriche, ricavate al tornio, per facilitare la tenuta della guarnizione. Dovranno pure essere ottenute con la lavorazione a macchina le superfici soggette a sfregamenti; i fori delle flange, dei coperchi e di quelle di collegamento con le tubazioni dovranno essere ricavate al trapano. Le sedi delle valvole e le superfici di tenuta degli otturatori dovranno essere ricavate al tornio e venire rettificate a mano o smerigliate in quanto necessario ad assicurare una perfetta e durevole tenuta agli organi di chiusura. I filetti delle viti di manovra o di quelle destinate a serrare i coperchi, saranno ricavati a macchina e dovranno essere completi a spigoli retti, senza strappi e ammanchi di materia.

Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà risultare la data di fusione, la marca della casa fornitrice, il diametro del passaggio e la freccia per la direzione del flusso dell'acqua. Per le parti speciali stampate o fucinate tali indicazioni saranno ricavate mediante punzonatura. Tutte le parti di ghisa per le quali non sarà prescritta verniciatura, dopo il collaudo in officina dovranno essere bitumate internamente ed esternamente. La bitumatura dovrà essere ottenuta immergendo le parti esenti da ruggine e riscaldate in bagno caldo di bitume polimerizzato minerale. L'operazione dovrà essere fatta con cura, scolando bene le parti, in modo da non poter essere asportato, senza grumi, gocce di catrame o screpolature. Le parti di ferro o di acciaio, stampate o forgiate, e quelle fuse da verniciarsi, saranno pure coperte con bitume polimerizzato. Le superfici esterne, grezze, in bronzo, rame, ottone, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura. Gli accessori da installarsi in vista di locali di manovra dovranno, nelle parti in ghisa, essere dapprima stuccati e spalmati di minio; dopo che questo è asciugato verranno verniciati con doppia mano di vernice cenere all'olio essiccativo. I volantini dovranno essere invece verniciati di nero. Le flange di tutti gli apparecchi ed accessori dovranno essere costruite e forate in relazione ai diversi diametri ed alle diverse pressioni secondo le norme DIN, salvo specifica richiesta della Direzione Lavori per foratura secondo DIMA Internazionale 1882. Le saracinesche saranno a corpo piatto ed a corpo ovale, per le pressioni di esercizio prescritte e risponderanno alle norme vigenti e di 1ª scelta. Avranno il corpo, il coperchio ed il cuneo di tenuta in ghisa, del tipo G 22 UNI 5007-69 o più pregiato, mentre le sedi fisse e mobili saranno in ottone.

Gli alberi di manovra, le madreviti e gli anelli di tenuta saranno in acciaio inossidabile.

Il premistoppa sarà internamente guarnito con bussola in ottone; tutte le superfici di guida e di registro dell'albero di manovra, saranno tornite e piallate. La perfetta tenuta tra l'otturazione e le superfici del corpo della saracinesca, nonché quella del premistoppa, potrà anche essere ottenuta con l'impiego di speciali materie plastiche sintetiche, purché ne siano specificate la composizione e le caratteristiche meccaniche e siano forniti sufficienti dati sperimentali sulla resistenza delle materie impiegate, sia alle sollecitazioni di taglio e di usura dovute alle manovre ripetute di apertura e chiusura delle saracinesche, sia all'azione del liquame convogliato.

Tutte le saracinesche verranno provate in stabilimento per le pressioni di esercizio e di prova richieste, in posizione di apertura e chiusura o per quelle superiori garantite dal fornitore, redigendo regolare certificato;

alle prove potranno assistere i tecnici dell'Appaltante.

In ogni caso la casa produttrice dovrà rilasciare certificato con la narrativa delle prove e dei risultati.

Tutte le spese per le prove, salvo quella per l'intervento dei tecnici dell'Appaltante, sono a carico dell'Appaltatore. Ogni saracinesca dovrà essere idonea per essere montata e collegata alle tubazioni di progetto secondo gli schemi standard e le precisazioni di cui al testo precedente ed all'elenco dei prezzi. Le saracinesche saranno fornite con volantino in ghisa oppure con colonnine di manovra, dell'altezza di cm. 80, con scala graduata ed indicatore di apertura. In alcuni casi saranno richiesti apparecchi demoltiplicatori per la manovra a mano. Su ogni saracinesca dovranno risultare: la data di fusione, il diametro e la direzione della corrente.

## **6.20 - Condotte in ghisa sferoidale:**

I tubi saranno prodotti attraverso colaggio della ghisa entro conchiglia metallica sottoposta a rotazione, il canale di versamento e conchiglia saranno dotati di moto relativo allo scopo di far defluire con regolarità ed uniformati' seguendo una traiettoria a spirale. Il trattamento termico ed il controllo di qualità sarà eseguito a norma UNI 190 2531 del 1982. I tubi dovranno essere comunque prodotti in stabilimenti della Comunità Economica Europea, all'uopo la ditta appaltatrice dovrà presentare il certificato d'origine.

### Caratteristiche meccaniche dei tubi

- Carico unitario a rottura per trazione 42 da N/mm<sup>2</sup>.
- Allungamento minimo a rottura 10%
- Durezza Brinell minore 230 HB

### Spessore

Lo spessore resta definito dalla relazione

$$s = K (0,5 + 0,001 DN)$$

dove:

- s: e' spessore di parete in mm.
- DN: diametro nominale in mm.
- K: pari a 7

### Lunghezza

6 metri. tubi extra lunghezza sono ammessi nel limite del 10% con una riduzione massima di ogni segmento di 2m.

### Giunto

I tubi avranno giunzione a bicchiere per mezzo di anello in gomma di tipo automatico salvo diversa prescrizione in cui sia richiesto il giunto meccanico.

### Qualità e provenienza dei raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale saranno eseguiti attraverso colaggio di materiale entro forme di "sabbia" da sottoporre a trattamento termico di ricottura come previsto per i tubi. Dimensionati secondo le norme UNI - 190 2531 del 1981 giunto a bicchiere tipo automatico o meccanico con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- carico unitario di rottura a trazione 40 da N/mm<sup>2</sup>.
- allungamento minimo a rottura 5%
- durezza Brinell minore 250 HB
- allungamento minimo a rottura 10%
- durezza Brinell minore 230 HB

### Tolleranze

Le tolleranze sullo spessore ammesse espresse in mm. in funzione del diametro nominale e' dato dalle seguenti formule:

- tubi:  $1,3 + 0,001 DN$
- raccordi:  $2,3 + 0,001 DN$

Sulla lunghezza del tubo - 30 mm.

La tolleranza sul peso:

- tubi +/- 5%
- raccordi +/- 12%

### Rivestimenti

Rivestimento esterno dei tubi spessore minimo 30 microns di zinco, rivestimento interno con malta di cemento alluminoso e sabbia silicea applicata per centrifugazione, maturata a vapore.

## Marchatura

I tubi debbono essere marcati come segue:

- ditta produttrice
- valore del D.N.
- distintivo del materiale
- millesimo di fabbricazione.

## Guarnizioni

La forma, dimensioni, caratteristiche meccaniche e qualitative in genere saranno fissate dal fabbricante, ma dovranno assicurare la tenuta ed il disassamento fissato nella presente descrizione per la vita della condotta. Ogni guarnizione deve riportare marchio del fabbricante, diametro nominale, tipo di giunto, settimana ed anno di fabbricazione. Gli anelli comunque saranno fabbricati per stampaggio senza saldature.

## Controlli e prove per l'accettazione

I controlli e le prove per l'accettazione dei tubi e dei raccordi dovranno essere di norma eseguiti in produzione sotto il controllo del personale dell'Ufficio dirigente i lavori; le spese conseguenti sono ad intero carico della ditta appaltatrice. La prova di tenuta si eseguirà durante il ciclo di produzione su tutti i tubi e pezzi speciali. Il materiale che non risponderà ai requisiti citati sarà rifiutato.

## **6.21 - Colori e vernici:**

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità'.

### a) Olio di lino cotto

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di colore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non d'OVRA' lasciare alcun deposito né essere rancido e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15 gradi C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

### b) Acquaragia (essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 gradi C sarà di 0,87.

### c) Biacca

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

### d) Bianco di zinco

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

### e) Minio

Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).

### f) Latte di calce

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione.

Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

### g) Colori all'acqua, a colla o ad olio

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli olii, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

### h) Vernici

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

### i) Vernici epossidiche

Si rimanda per la descrizione all'unito elenco prezzi e dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

### l) Vernici speciali

Vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

## 6.22 – Materiali per opere di verde.

- a) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per il riempimento delle aiuole e per le aree a verde e 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.
- b) *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.
- c) *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia di 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.
- d) *Semi*: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Dovranno essere rispettate le quantità di seme e le altre prescrizioni riportate nell'elenco prezzi.

## 6.23 – Teli di <<geotessile>>.

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

- a) composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive :
  - 1) con fibre a filo continuo;
  - 2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
  - 3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

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

- b) 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);
- c) resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a  $300 \text{ N} / 5\text{cm}^1$ , con allungamento a rottura compreso fra il 10 % e il 25 %. Qualora nei tratti in trincea o in rilevato il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati (anche di pavimentazione), la Direzione dei Lavori potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a  $600 \text{ N} / 5 \text{ cm}$  ,  $1200 \text{ N} / 5 \text{ cm}$  ovvero a  $1500 \text{ N}/5\text{cm}$ , 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.

## 6.24 – Opere di mitigazione acustica.

Le specifiche sono riportate nell'elenco prezzi ed elaborati di progetto e nel presente "capitolato speciale d'appalto, opere di mitigazione acustica" facente parte di questo progetto. Unitamente dovranno essere rispettate le prestazioni di cui alle tavole di progetto.

### 6.24a – QUALITÀ E CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA

Nella esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro, nonché a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nelle presenti specifiche tecniche, prescritte speciali norme di esecuzione, l'Impresa dovrà attenersi ai migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente nonché agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori, previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Per quanto non espressamente citato in questo capitolato, nonché per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali e le modalità di esecuzione delle opere di tipo civile, complementari alla realizzazione della barriera acustica, si rimanda alle norme ed alle disposizioni attualmente vigenti.

#### **6.24b – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – PROVE DEI MATERIALI – CERTIFICAZIONI**

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del vigente Capitolato.

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

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

#### **6.24c – Certificati di qualità**

Per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di prescritti dal presente atto, l'Impresa, prima dell'impiego, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale richiesti dal presente capitolato o che verranno eventualmente richiesti dal Direttore stesso. Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o la 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 fornitura in rapporto ai dosaggi e composizioni proposte. Tali certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

#### **6.24d – Prove dei materiali**

In relazione a quanto prescritto circa le qualità e caratteristiche dei materiali, e la loro accettazione, l'Impresa fornitrice sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, attraverso il prelevamento e l'invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante, nonché a tutte le relative prove.

I dati delle prove o i campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione, per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Di detti dati o campioni potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dal Committente, previa apposizione di sigillo e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

#### **6.24e – PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE**

Gli interventi di realizzazione di protezioni antifoniche devono essere realizzati sulla base del progetto acustico e delle relative prescrizioni del presente Capitolato, sotto il controllo del Direttore dei Lavori, il quale dovrà assicurare che sia sottoposta ad approvazione ogni eventuale modifica del progetto approvato.

Al Direttore dei Lavori ed al Costruttore, ciascuno per la sua parte, spetta la responsabilità della conformità

dell'opera al progetto e della qualità dei materiali impiegati.

## **6.25 – FASE DI ESECUZIONE: ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MESSA IN OPERA**

### **6.25a – Accettazione**

La fase di accettazione fornisce la certificazione preventiva dei materiali e si compone di:

1. prove per certificare i materiali dal punto di vista fisico-chimico e meccanico;
2. prove per certificare i materiali dal punto di vista acustico, costituite da tre prove:
  - (a) prova di laboratorio in camera riverberante;
  - (b) prova su barriera campione in campo aperto ed in condizioni normalizzate;
  - (c) prova con metodo impulsivo.

### **6.25b – Messa in opera**

I controlli e le prove eseguite fase di messa in opera hanno invece lo scopo di garantire la corretta esecuzione delle opere e la loro rispondenza alle specifiche fissate nel progetto esecutivo.

## **6.26 – COLLAUDO TECNICO**

Nell'ambito delle attività di sua competenza, al collaudatore compete l'onere di verificare la rispondenza dell'opera intera e delle sue parti a quanto previsto dal progetto acustico e dalle sue eventuali modifiche.

## **6.27 – CONTROLLI DI QUALITÀ NELLE FASI DI MESSA IN OPERA**

Tutti i materiali impiegati debbono essere verificati in accordo a quanto specificato nell'ordine di acquisto e nella specifica tecnica del fornitore il quale dovrà essere qualificato e notificato alla D.L..

Al fornitore deve essere richiesto di effettuare, per ogni lotto di pannelli fornito, delle prove di collaudo secondo quanto specificato nei capitoli relativi alle specifiche di messa in opera, per verificare che lo stesso risponda alle caratteristiche progettuali e alle specifiche tecniche e normative richiamate nel Capitolato di Costruzione e nelle specifiche tecniche allegate all'ordine di acquisto.

L'esito delle verifiche deve essere riportato in una apposita relazione di collaudo, corredata di tutti i certificati di prova richiesti nella normativa e specifiche citate.

Detta relazione deve essere consegnata alla D.L. almeno 15 giorni prima della posa in opera delle protezioni antifoniche, costituendo la stessa fase vincolante per il montaggio delle stesse.

L'esito del controllo sulla relazione di collaudo deve essere annotato sul PIANI DI CONTROLLO QUALITÀ (PCQ), così come le eventuali osservazioni della D.L. o le prove aggiuntive richieste dalla stessa.

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere provvisti di certificazione di provenienza (fornitore).

I controlli da effettuare in fase di posa in opera sono:

controllo certificazioni di fornitura;

verifica esistenza prescrizioni progettuali di montaggio idonee a rispettare le prescrizioni del Capitolato di Costruzione e delle specifiche tecniche;

verifica della corretta installazione in accordo al progetto e alle modalità di posa in opera sopra richiamate, effettuata a spot sui pannelli installati in ogni giorno di lavoro;

controllo della corretta messa a terra della barriera protettiva: al termine di ogni lotto di barriera protettiva si dovranno effettuare delle prove di messa a terra in accordo alle prescrizioni della norma C.E.I. 9.6.

Tutti i suddetti controlli debbono essere annotati sui relativi P.C.Q..

## **6.28 – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

La certificazione sulle prove di controllo materiali di seguito descritte, da effettuarsi ad opera di un Istituto abilitato (riconosciuto da Ente Pubblico competente), sarà a carico del costruttore/fornitore.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti.

## 6.29 – PANNELLI METALLICI

I pannelli metallici sono costituiti da una struttura metallica scatolare forata, all'interno della quale è inserito materiale fonoassorbente, costituito da complessi porosi (fibre o schiume) che sfruttano i fenomeni di attrito e di risonanza.

### 6.29a – Caratteristiche delle parti metalliche

Il pannello deve essere costruito in metallo protetto a tutti gli effetti contro la corrosione.

Il trattamento protettivo delle superfici deve essere eseguito sia all'interno che all'esterno del pannello e, in ogni caso, dopo le varie fasi di lavorazione della lamiera (tranciatura, punzonatura, piegatura, ecc.), a meno che il pannello non sia realizzato in lamiera di alluminio con trattamento protettivo secondo il sistema coil-coating. Il trattamento della superficie deve garantire una forte resistenza meccanica e realizzare una superficie esente da pori sia all'interno, sia all'esterno del pannello.

Il fornitore dovrà indicare il numero, lo spessore e la natura degli strati protettivi nonché allegare le schede tecniche relative al trattamento anticorrosivo ed ai prodotti vernicianti impiegati.

Il colore delle protezioni anticorrosive sarà comunicato preventivamente dal Committente.

In caso di incendio i materiali impiegati non devono sviluppare gas tossici o fumi opachi.

### 6.29b – Caratteristiche specifiche dei pannelli in acciaio zincato e verniciato

Lo spessore della lamiera di acciaio non rivestita deve essere di almeno 1,5 mm.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco devono essere conformi alle norme UNI EN 10142/92, 10143/92, 10147/93. Il rivestimento di zinco deve essere conforme alla Euronorma 147, con granatura del tipo Z 275 come dalle sopracitate norme. Lo spessore totale della protezione anticorrosiva deve essere non inferiore a 80 µm.

Il trattamento di zincatura dovrà essere effettuato dopo tutte le lavorazioni meccaniche. Inoltre la protezione anticorrosiva del pannello deve corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della protezione anticorrosiva	I valori dichiarati
Aderenza secondo UNICHIM MU 630	Sia a secco (dry adesion, a tempo zero), sia dopo immersione in acqua a 40° per 150 ore (wet adesion): grado 1
Resistenza alla scalfittura secondo ISO 1518/92 (da eseguire solo sulla faccia esposta)	60 N
Resistenza all'impronta secondo UNI 8358	70
Resistenza agli urti secondo UNI 8901/86	Per caduta di una massa sulla faccia esposta di 1 Kg da un'altezza di 30 cm la pellicola non deve presentare screpolature o distacchi di pellicola su entrambe le facce
Resistenza all'umidità secondo UNI 8744/86	Dopo 1000 ore di esposizione: assenza di blistering e/o di perdita di aderenza; lungo l'incisione l'arrugginimento e la bollatura non devono penetrare per più di 2 mm
Resistenza alla corrosione da nebbia salina secondo UNI ISO 9227/93.	Dopo 500 ore di esposizione: l'arrugginimento e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza

### 6.29c – Caratteristiche specifiche dei pannelli in alluminio verniciato

La lamiera d'alluminio deve essere il lega Alluminio–Magnesio–Manganese (Al–Mg–Mn, lega AA 4015 o similari) secondo norma UNI 9003, avente una buona resistenza alla corrosione. Lo spessore della lamiera non rivestita deve essere almeno 1.2 mm.

Prima della verniciatura deve essere eseguito un trattamento della superficie idoneo a garantire un buon ancoraggio del film di vernice.

Tale pretrattamento deve essere costituito da sgrassaggio e risciacquo deionizzato, seguiti da cromatazione, fosfocromatazione oppure ossidazione anodica.

Per le facce esposte lo spessore del film di vernice deve essere almeno 40 µm, mentre per le facce non esposte si dovrà avere uno spessore minimo di 20 µm.

L'alluminio non deve essere stabilmente in contatto con rame o leghe di rame.

Il film di vernice deve inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

<b>Caratteristica e modalità di prova</b>	<b>Esigenza minima</b>
Spessore della protezione anticorrosiva	I valori dichiarati
Aderenza secondo UNICHIM MU 630	Sia a secco (dry adesion, a tempo zero), sia dopo immersione in acqua a 40° per 150 ore (wet adesion): grado 1
Resistenza alla scalfittura secondo ISO 1518/92 (da eseguire solo sulla faccia esposta)	60 N
Resistenza all'impronta secondo UNI 8358	70
Resistenza agli urti secondo UNI 8901/86	Per caduta di una massa sulla faccia esposta di 1 Kg da un'altezza di 30 cm la pellicola non deve presentare screpolature o distacchi di pellicola su entrambe le facce
Resistenza all'umidità secondo UNI 8744/86	Dopo 1500 ore di esposizione: la corrosione e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza
Resistenza alla corrosione da nebbia salina secondo UNI ISO 9227/93.	Dopo 1500 ore di esposizione: l'arrugginimento e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza

#### **6.29d – Caratteristiche specifiche dei pannelli in alluminio anodizzato**

Lo spessore della lamiera di alluminio anodizzato deve essere di almeno 1,5 mm.

Le superfici anodizzate dovranno avere aspetto privo di venature, inclusioni, cavità, crateri porosi e di altri difetti e non manifestare variazioni di lucentezza e di colore.

Il trattamento elettrochimico deve essere eseguito sui pezzi solo dopo aver effettuato tutte le lavorazioni meccaniche (tagli, forature, fresature, ecc.). Lo strato anodico deve essere di spessore non inferiore a 15 µm e deve risultare ben fissato e continuo.

Il trattamento anodico deve inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

<b>Caratteristica e modalità di prova</b>	<b>Esigenza minima</b>
Spessore della strato anodico secondo UNI 9178/88	15 µm su entrambe le facce.
Fissaggio secondo UNI 9178/88	1. Qualità del fissaggio = "buona" secondo la classificazione di cui al punto 9 della suddetta Norma.
Continuità degli strati anodici	Determinata con prova effettuata su cinque punti della superficie scelti a caso, con una goccia di reagente costituito da uguali volumi di acido cloridrico puro e da una soluzione al 6% in peso di bicromato di potassio, preparato al momento dell'impiego: dopo 8 minuti dal deposito del reagente sulla superficie anodizzate non dovrà manifestarsi alcuna colorazione verde.

### 6.29e – Caratteristiche geometriche della mascherina anteriore (lato fonoassorbente)

La lamiera forata rivolta verso la sorgente di rumore, qualora presenti aperture circolari, dovrà avere per singolo foro un diametro tra 2,5 – 7 mm.

Qualora invece le aperture siano di forma rettangolare, il lato minore dovrà essere compreso tra 6 e 10 mm e il lato maggiore dovrà essere non superiore a 150 mm.

Si dovranno prendere in considerazione tutti gli accorgimenti idonei a garantire la durabilità del materiale fonoassorbente, ad es. prevedendo l'installazione del materiale fonoassorbente senza contatto diretto con la lamiera forata. Dovranno inoltre essere previste opportune forature per il drenaggio.

Il disegno del forato deve essere in ogni caso preventivamente approvato dal Committente.

### 6.29f – Caratteristiche del materiale fonoassorbente

Il materiale fonoassorbente, inserito all'interno della struttura scatolata metallica è costituito da complessi porosi. Generalmente si tratta di uno strato di lana minerale conformato in modo tale da assorbire sia per porosità che per risonanza; esso deve avere uno spessore di almeno 6 cm e deve avere una densità maggiore di 80 kg/m<sup>3</sup>, se trattasi di lana di roccia, o maggiore di 48 kg/m<sup>3</sup>, se trattasi di lana di vetro.

Deve essere: imputrescibile, inerte agli agenti chimici ed atmosferici, ininfiammabile o autoestinguente. Saranno preferiti sistemi fonoassorbenti con membrana microporosa lato sorgente di rumore per evitare impregnazioni o ritenzioni di liquidi che ne degradino le caratteristiche meccaniche ed acustiche.

Le caratteristiche di fonoassorbimento devono mantenersi elevate nel tempo con curve di decadimento lente: a 5 anni dall'installazione si tollererà una diminuzione del 10% del coefficiente di assorbimento ed a 10 anni del 20%.

Le prove previste per accertare l'idoneità di detto materiale sono le seguenti:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Diametro medio delle fibrille secondo UNI 6484/69.	Il diametro medio delle fibrille deve essere compreso tra 6 e 9 µm.
Massa volumica apparente secondo UNI 6485/69.	La massa volumica apparente deve essere maggiore di 85 kg/m <sup>3</sup> oppure di 48 kg/m <sup>3</sup> a seconda che si tratti di lana di roccia o di lana di vetro.
Resistenza al fuoco secondo la FEDERAL STANDARD USA STD 302	Ininfiammabile
Grado di igroscopicità secondo UNI 6543/69 (tempo di prova 1 giorno).	Il grado di igroscopicità non deve essere superiore allo 0,2% in volume.
Resistenza all'acqua secondo il seguente procedimento: si pone un provino del campione in esame di dimensioni 100x100x5 mm completamente immerso in acqua distillata per 24 ore a temperatura ambiente.	Al termine della prova non devono essere avvenuti né sfaldamenti né colorazione rispettivamente del provino e dell'acqua.
Resistenza al calore secondo il seguente procedimento: si pone un provino del campione in esame di dimensioni 100x100x5 mm in una stufa a 150°C per 24 ore poggiando su una delle due facce quadrate (100x100 mm).	Al termine della prova non devono essere avvenute variazioni delle dimensioni originarie del provino superiori a ± 5 mm relativamente ai parametri lunghezza e larghezza. La variazione che si verifica sullo spessore deve essere inferiore a ± 1 mm.
Ancoraggio della lana minerale secondo il seguente procedimento: il pannello, disposto in posizione verticale, verrà sottoposto per 24 ore a vibrazione, anch'essa verticale, a 10 Hz, di ampiezza picco-picco 1 mm.	Al termine della prova, l'ancoraggio deve aver resistito alla sollecitazione applicata.

### 6.30 – PANNELLI TRASPARENTI

Qualora particolari esigenze architettoniche o paesaggistiche lo suggeriscano, è possibile impiegare pannelli in materiali trasparenti: polimetilmetacrilato, policarbonato o vetro.

Le lastre dovranno essere della qualità e delle dimensioni richieste, di un solo pezzo, di spessore uniforme e prive di difetti, con facce piane perfettamente parallele. Dovranno essere in grado di resistere agli agenti atmosferici, all'acqua e ai vari componenti chimici usati per eventuali operazioni di pulizia. I pannelli dovranno essere intelaiati sui quattro lati.

Nella progettazione di barriere acustiche con pannelli trasparenti bisogna prestare particolare attenzione al minimizzare le riflessioni di luce potenzialmente pericolose per i conducenti dei veicoli in transito.

La trasparenza dei pannelli inoltre costituisce un pericolo per gli uccelli, che deve essere ridotto inserendo opportune sagome di rapaci locali.

### 6.30a – Pannelli in policarbonato

I pannelli in policarbonato dovranno avere spessore minimo di 8 mm ed essere protetti su entrambe le superfici dai raggi UV. Il fattore di trasmissione totale (diretta + diffusa) dopo prova di invecchiamento accelerato (secondo ASTM G 26/93) per 4000 ore (2000 ore per faccia) non dovrà scendere al di sotto del 95% del valore iniziale (la prova va condotta secondo ASTM D1003-92).

Lo strato di protezione dagli UV deve essere omogeneo col substrato (identico coefficiente di dilatazione termica lineare) onde evitare fenomeni di deformazione o micro fessurazioni dovuti a sollecitazioni meccaniche o termiche.

Particolare cura dovrà essere posta nell'attacco pannello–montante, per poter assorbire le dilatazioni termiche del materiale che raggiungono il valore di 1 cm/m.

La guarnizione, compatibile con il policarbonato, deve essere in EPDM della durezza di 70 shores e realizzata con profilo ad U che consenta sia di ammortizzare le sollecitazioni ed evitare la fuoriuscita dalla sede, sia di evitare la deformazione della lastra stessa. Per il fissaggio dei profili di contenimento della lastra potranno essere impiegati distanziali, in modo che la lastra conservi la sua planarità, evitando antiestetiche deformazioni dovute ad un cattivo fissaggio. La dimensione dell'incastro dovrà tenere conto delle dilatazioni termiche e delle deformazioni ai carichi del vento.

I pannelli in policarbonato dovranno rispondere inoltre alle caratteristiche tecniche sotto riportate:

Caratteristica	Metodo di prova ASTM	Esigenza minima
Densità minima	D792	1,1 g·cm-3
Resistenza a flessione	D790	100 MN·m-2
Resistenza a trazione minima	D638	65 MN·m-2
Resistenza minima all'urto Charpy con intaglio	D256	1,5 kJ·m-2
Temperatura di rammollimento VICAT minima	D1525	110°C
Coefficiente max di dilatazione termica lineare	D696	80·10-6 °C-1
Trasmissione della luce minima per lastre non colorate	D1003 Illuminante A	90%
Indice d'ingiallimento massimo dopo 1000 ore con lampada solare	D1925	2%

Le prove si riferiscono a lastre incolore dello spessore di 3 mm.

### 6.30b – Pannelli in polimetilmetacrilato (PMMA)

I pannelli in polimetilmetacrilato devono essere di tipo colato o estruso con spessore minimo di 15 mm. Essi devono essere conformi, per quanto riguarda inclusioni e tolleranze di spessore, alla norma DIN 16957 e realizzati partendo da metacrilato puro; l'impiego di materiale rigenerato per la costruzione delle lastre non è ammesso.

La guarnizione, compatibile con il metacrilato, deve essere in EPDM della durezza di 70 shores e realizzata con profilo ad U che consenta sia di ammortizzare le sollecitazioni ed evitare la fuoriuscita dalla sede, sia di evitare la deformazione della lastra stessa. Per il fissaggio dei profili di contenimento della lastra potranno essere impiegati distanziali, in modo che la lastra conservi la sua planarità, evitando antiestetiche deformazioni dovute ad un cattivo fissaggio. La dimensione dell'incastro dovrà tenere conto delle dilatazioni termiche e delle deformazioni ai carichi del vento.

I pannelli in PMMA dovranno inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristica	Metodo di prova ASTM	Esigenza minima
Densità minima	D792	1,1 g·cm-3
Resistenza a flessione	D790	80 MN·m-2
Resistenza a trazione minima	D638	57 MN·m-2
Resistenza minima all'urto Charpy con intaglio	D256	70 kJ·m-2
Temperatura di rammollimento VICAT minima	D1525	140°C
Coefficiente max di dilatazione termica lineare	D696	80·10-6 °C-1
Trasmissione della luce minima per lastre non colorate	D1003 Illuminante A	85%
Indice d'ingiallimento massimo dopo 1000 ore con lampada solare	D1925	6%
Le prove si riferiscono a lastre incolore dello spessore di 3 mm.		

### 6.31 – Pannelli in vetro

I pannelli devono essere realizzati con vetri di sicurezza stratificati, temperati, martellati o armati, con spessore minimo di 16 mm.

Una particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione delle guarnizioni tra pannello e pannello e tra pannello e montante. La guarnizione tra pannello e montante dovrà essere in neoprene estruso di durezza 20 ÷ 30 shores, mentre la guarnizione alla base della barriera, fra pannello e piano di posa, dovrà essere in neoprene estruso di durezza 50 ÷ 60 shores.

Le lastre dovranno rispondere a quanto prescritto dalle seguenti norme:

norma UNI 7172 in generale, capitolo 6.3 in particolare per le prove di resistenza;

norma UNI 9186 antivandalismo, capitoli 3.1 e 6.1;

norma UNI 9187 antiproiettile classe A 500 J capitoli 3.1 e 3.2.A;

durezza uguale o superiore al grado 6,5 della scala di Mohs.

Il vetro dovrà inoltre presentare alta resistenza all'abrasione e consentire un agevole rimozione di eventuali scritte vandaliche.

### ART. 7 - PROVE DEI MATERIALI.

In correlazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa e' obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, a quelle di campioni da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento, all'invio per l'esperimento di campioni ad istituti all'uopo competenti ed autorizzati. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione dal competente Ufficio, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi adatti a garantirne l'autenticità.

### ART. 8 - PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DEI PRINCIPALI GRUPPI DI LAVORAZIONI.

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie.

#### 8.1 - Movimenti di terra:

##### a) Tracciamenti:

Prima di dare inizio ai lavori di sterro e/o di riporto, l'Impresa e' obbligata ad eseguire il tracciamento completo delle opere e il piano quotato della zona interessata ai lavori, apporre i caposaldi, riportarli e rappresentarli in apposito elaborato che evidenzia la loro esatta posizione e quota (monografie).

##### b) Scavi e riporti:

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di riporto l'Appaltatore e' obbligato ad eseguire il tracciamento completo del lavoro, come indicato nei profili di progetto, in modo che risultino individuati i limiti relativi. Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione dei picchetti e modine come per i lavori in terra. Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore

sarà libero di adoperare tutti quei sistemi e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza purché, dalla Direzione Lavori, siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Per l'esecuzione degli scavi con escavatori meccanici, l'Appaltatore deve presentare all'approvazione dell'Appaltante il progetto con i particolari degli impianti che intende eseguire. Questi impianti devono essere dei migliori sistemi in uso, proporzionati allo scopo e tali da assicurare la continuità e la buona riuscita del lavoro. L'Appaltante può esigere quelle modifiche che ritiene necessarie ed anche rifiutare l'approvazione del progetto. Qualora gli impianti fatti risultassero in pratica difettosi e comunque non corrispondenti alle esigenze dei lavori, l'Appaltatore deve a sua cura e spese modificarli ed ampliarli o sostituirli totalmente, tutto ciò senza che egli possa invocare a scarico di responsabilità l'approvazione data alle sue proposte dall'Appaltatore né tanto meno pretendere compensi od indennità oltre ai prezzi d'elenco. Per scavi di sbancamento s'intende quello eseguito per splateamento ed in genere ogni scavo a sezione aperta.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Sono denominati scavo di fondazione quelli incassati a sezione ristretta per la fondazione di manufatti e quelli a sezione obbligata per la formazione dei collettori e delle condotte oltre a quelli relativi ai manufatti necessari per gli impianti di sollevamento.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi verranno spinti fino alla profondità che la Direzione dei Lavori ordinerà all'atto della loro esecuzione. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto sono perciò puramente indicative e l'Appaltante si riserva piena facoltà di variarle senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto il diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di dover demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificato i piani delle fondazioni.

Le pareti degli scavi, ferme restando le modalità per le misurazioni degli scavi, di cui al presente capitolato, saranno verticali od inclinate a giudizio discrezionale dell'Appaltatore ma in ogni caso dovranno rispettare le norme antinfortunistiche. Dove il terreno nel quale saranno effettuati gli scavi fosse interessato dalla falda freatica che raggiungesse anche livelli di poco soggiacenti al piano campagna, con quote quindi superiori a quelle di fondo scavo, l'Appaltatore dovrà installare idonei impianti di abbassamento della falda (con pompe o con impianti tipo well-point o similari) per consentire l'esecuzione all'asciutto degli scavi, dei getti, della formazione dei collettori e delle condotte di mandata come prescritto e meglio specificato nel seguito.

L'installazione e l'esercizio di detti impianti sono a completa cura e carico dell'Appaltatore, intendendosi essi compensati con i prezzi di scavo, di cui ad Elenco prezzi.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più, attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, se idonee, o con sabbia, sino al piano primitivo naturale del terreno.

Gli scavi per la formazione dei collettori avranno sezione come da disegno e saranno spinti alla profondità di progetto, salvo diversa precisazione dell'Appaltante all'atto dell'esecuzione, con fondo ben regolarizzato. Non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai 3 cm. misurati dal piano delle livellette indicate nei profili longitudinali allegati al contratto o di quelle che, come varianti, potranno all'atto pratico essere ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

Le pareti dello scavo non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolosi che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti o sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore.

Le profondità di scavo saranno riferite ad appositi picchetti e caposalda posti dall'Appaltatore alla consegna dei lavori. L'Appaltatore ha l'obbligo di rispettare nel modo più assoluto tali picchetti.

Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostarne qualcuno, egli ne preparerà a tutte sue spese un altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a quotare questo nuovo picchetto o caposaldo. Nel paleggiamento delle materie fuori dei cavi si dovranno tenere separate quelle terrose e sciolte che dovranno, prima, essere riversate e battute sui fianchi ed al di sopra del collettore per difenderlo dalle rotture e rincalzarlo solidamente, salvo per i rinterri di tipo speciale con sabbia o terreno vagliato specificati nella sezione tipo.

Comunque, dette materie utilizzabili non dovranno arrecare intralcio né alla viabilità né allo scolo delle acque. Qualunque materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltatore che può essere autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare la sabbia e la ghiaia ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese e con qualsiasi mezzo allo smaltimento delle acque da monte; deve aggettare tutte le acque che vi affluiscono, se sia necessario installando e tenendo in esercizio idonee stazioni di pompaggio.

E' prescritto, come gia' precedentemente specificato, che tutti gli scavi siano mantenuti asciutti durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere di fondazione e di posa delle condotte. L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, gli impianti, le macchine, gli operai occorrenti per il completo esaurimento dell'acqua.

Via via che avanza negli scavi l'Appaltatore deve eseguire idonee sbadacchiature in relazione alle caratteristiche del terreno scavato, alla presenza o meno di acqua ed a quanto altro influenzi la buona e rapida esecuzione del lavoro. Ove mai si determinassero franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli e' tenuto agli sgomberi ed ai ripristini, senza compenso di sorta. L'Appaltatore potrà utilizzare inoltre qualsiasi tipologia di contenimento delle pareti degli scavi purchè idonee allo scopo e senza compensi aggiuntivi rispetto all'elenco prezzi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore puo' recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli pero' che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, ne' all'Appaltatore spettera' per questo alcuno speciale compenso. Nel caso di scavi in prossimita' di fabbricati o di opere e condotte esistenti, le sbadacchiature saranno integrate, se del caso, con puntellature dei fabbricati ed opere fisse; si precisa che spetta all'Appaltatore l'accertamento dello stato di abitabilita' o meno di ogni fabbricato in relazione ai lavori da eseguire e di proporre, tempestivamente all'Appaltante, le provvidenze di carattere eccezionale eventualmente opportune.

Sempre in relazione agli scavi si precisa che spetta all'Appaltatore assicurare la continuita' del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumita' di tutte le opere, canalizzazioni, cavi e condotte eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene scavato, al quale fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le Amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo e, d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni e aggiustamenti.

Qualora i fabbricati, le canalizzazioni, le condotte ed i cavi interessati avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovra' eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese. Ne e' comunque il solo responsabile di fronte ai rispettivi proprietari e concessionari.

E' obbligo dell'Appaltatore osservare le norme per il traffico stradale e quindi porre tutti i ripari occorrenti e tutte le segnalazioni diurne e notturne convenienti a garantire l'incolumita' del traffico, curando la manutenzione. E' fatto altresì obbligo all'Appaltatore di segnalare ogni modifica all'esistente sistema viario alle Autorita' locali competenti, ottenere il loro benestare modificando anche, se richiesto, il programma di lavoro ed attenendosi scrupolosamente a tutte le disposizioni che verranno dalle Autorita' stesse impartite. Nell'esecuzione degli scavi, nell'adozione e tipo di armature, ponteggi e sostegni, l'Appaltatore e' tenuto all'osservanza delle norme dei decreti sulla prevenzione degli infortuni D.P.R. 27.4.55 n. 547 e D.P.R. 7.1.56 n. 164 e provvedere quindi con mezzi idonei intendendo compensato nel prezzo dello scavo tale onere, anche quando si debba preservare lo stato delle cose adiacenti lo scavo.

#### c) Disfacimento e rifacimento di pavimentazioni stradali:

Il disfacimento delle pavimentazioni stradali deve effettuarsi con tutte le piu' attente precauzioni in modo da interessare la minor superficie possibile e da non danneggiare la pavimentazione circostante. E' fatto obbligo l'impiego di macchine fresatrici per il taglio della sede stradale.

I materiali che si vengono ricavando dal disfacimento potranno, dopo accurata selezione, essere reimpiegati nel ripristino, previo benestare della Direzione Lavori; la larghezza del disfacimento deve essere tenuta pari alla larghezza dello scavo, aumentata rispetto alla parete degli scavi stessi da ciascuna parte, di una distanza fissa, che sara' dimensionata in base alla profondita' dello scavo.

Comunque i materiali residui inservibili verranno considerati come provenienti dagli scavi e seguiranno, la sorte dei medesimi. Per l'esecuzione dei rifacimenti saranno riportati in posto i materiali accantonati dai rifacimenti, giudicati idonei al loro impiego, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, con l'aggiunta dei materiali nuovi in sostituzione delle parti destinate a rifiuto.

Il rifacimento della pavimentazione consiste nella costruzione a nuovo a regola d'arte, del tipo di pavimentazione che era in atto prima della demolizione salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. In determinate strade e dietro ordine scritto dalla Direzione Lavori potra' essere eseguito anche un rifacimento provvisorio della pavimentazione stradale, compensato a parte, quando il tempo necessario per l'assessamento del rinterro e per il conseguente rifacimento definitivo della pavimentazione possa provocare il deterioramento dei bordi della vecchia pavimentazione a causa del traffico.

d) Formazione di rilevati:

Saranno impiegate materie provenienti dallo scavo solo se appartenenti alle classi A1 - A3 della classificazione UNI 10006/2002, la classe A2.4 potrà essere impiegata purché prevista in progetto, in mancanza, il materiale dei predetti gruppi sarà reperito in cave di prestito.

Il materiale di scavo, proveniente da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultasse non idoneo per la formazione dei rilevati o tombamento dei cavi, dovrà essere trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Impresa; quanto ne è previsto il reimpiego sarà convenientemente accantonato restando a carico dell'Impresa l'eventuale pagamento dell'indennità d'occupazione e danni dovuti a movimenti franosi od altro. I rilevati saranno formati per strati successivi, ognuno di altezza, a strato sciolto, dipendente dalla natura del terreno e dal mezzo costipatore e comunque non superiore a 40 cm.; il piano di ogni strato sarà tale da evitare ristagni di acque e permettere un regolare deflusso delle acque piovane adottando comunque pendenze trasversali inferiori al 3%.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà avere, a costipazione avvenuta, una densità superiore al 90% della massima secca AASHO standard che dovrà superare il 95% sullo strato superiore (ultimi 30 cm.). Ogni strato sarà costipato all'umidità ottimale determinata in laboratorio.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore, ma comunque dovranno esercitare sul materiale l'energia costipante necessaria ad assicurare il raggiungimento delle densità sopra citate. L'azione del costipamento dovrà essere eseguita senza arrecare danno ad altri manufatti quali muri di sostegno, pozzetti, canali, gli eventuali danni saranno ripristinati a cura e spese dell'Impresa. Le scarpate dei rilevati saranno rivestite per uno spessore di cm. 30 di terreno vegetale, ricco di humus, che sarà realizzato a cordoli orizzontali gradonati e costipati verso l'intero in maniera da evitare superfici di scorrimento. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a totali sue cure e spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, la sovrastruttura stradale.

e) Materiali di risulta:

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

1) materiali che possono essere impiegati nei lavori successivi e rimangono pertanto di proprietà dell'Appaltante;

2) materiali inutili che diventano di proprietà dell'Appaltatore.

Sia il riutilizzo che il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta dovranno essere eseguiti nel rispetto delle norme del D.Lgs. 03/04/2006 n° 152 e s.m.i.

I materiali ritenuti reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio del traffico, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee delle acque meteoriche e superficiali, nonché degli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno. I materiali inutili saranno portati a rifiuto e sono di proprietà dell'Appaltatore. Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di rinterro parziale di protezione dei tubi saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori) gli stessi verranno sostituiti con altri adatti provenienti da scavi di altre opere o da altre zone. La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio della trincea ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore a m. 1,00.

Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, donde saranno poi di volta in volta ripresi senza che per tali maggiori oneri di ripresa e trasporto possa competere all'Appaltatore altro compenso in aggiunta al prezzo stabilito in elenco per le singole opere.

f) Transito stradale - attraversamento e incroci sottosuolo:

Durante l'esecuzione dei lavori interessanti le strade - quale che sia la categoria e l'entità del traffico - e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito dei pedoni, degli animali e dei veicoli secondo quanto prescritto dalla Polizia Municipale e dagli altri Enti preposti alla regolamentazione della circolazione stradale. L'Appaltatore è l'unico responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a cose e persone, pertanto per il fatto che assume l'appalto solleva l'appaltante ed il personale preposto alla Direzione Lavori di ogni gravame noia e molestia. Appositi passaggi - della larghezza di almeno m. 0,90 e protetti lateralmente con

adatta ringhiera - dovranno essere costruiti per dare comodo accesso pedonale ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Per i passi carrai l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere l'accesso mediante passaggi, di adeguata resistenza al carico e della larghezza di almeno m. 3. Sono egualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori e comunque di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni saranno ogni giorno tenute in funzione per tutta la durata della pubblica illuminazione e debbono essere sempre sorvegliate per evitare che abbiano per qualsiasi causa a rimanere spente. Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti e' a carico dell'Appaltatore. Quando sia necessario impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà prevedersi, a cura e spese dell'Appaltatore, a porre gli sbarramenti a cavalletto e la segnaletica necessaria a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento. L'Appaltatore dovrà concordare con il Comando della Vigilanza Urbana e gli Uffici Comunali il programma delle interruzioni parziali o totali del traffico, ottenendo direttamente, a propria cura, spese e responsabilità tutte le autorizzazioni, permessi necessari, tempestivamente nei riguardi del programma generale dei lavori, tenuto conto delle esigenze turistiche e delle manifestazioni pubbliche programmate nel periodo di esecuzione dei lavori.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontrassero tubazioni o collettori di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciamento ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto alcun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, ne' derivanti dalle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione dei Lavori.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore e' responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che e' obbligato a ripararlo od a farlo riparare al più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

#### g) Scavi e getti per sottomurazioni:

I lavori di sottomurazione dei manufatti esistenti per eventuali attraversamenti stradali o ferroviari, di fabbricati, muri ed ogni altro tipo di manufatto, vanno eseguiti in modo da turbare il meno possibile la stabilità dei manufatti stessi adottando oltre che gli accorgimenti qui di seguito elencati, tutti gli altri che l'Appaltatore riterrà necessario. La vecchia fondazione sarà divisa in tratti alterni ("campioni") di lunghezza non superiore ai mt. 2,50 : 3,00 circa e tale comunque da non provocare alcun scoscendimento nel terreno retrostante ne' alcun cedimento delle murature sovrastanti.

Fatta l'eventuale puntellatura dalla parte aerea del manufatto si inizierà a "campioni" alterni il cavo d'approccio fino a pervenire alla vecchia base di fondazione. Le pareti del cavo dovranno essere puntellate con sbadacchi, quadri e marciavanti, continui e discontinui, secondo necessità a tutta cura e spese dell'Appaltatore. Pervenuti alla quota del vecchio piano fondale, si attaccano il cavo frontale d'approccio fino alla nuova base di impianto, sbadacchiando energicamente le pareti; si esegue quindi la rimozione graduale del terreno sottostante alla vecchia fondazione sbadacchiando le pareti del cavo. Si inizia poi la muratura del tronco inferiore alla base ampliata, elevandola sino all'altezza della vecchia fondazione contro cui dovrà saldarsi mediante chiusura del tipo a "serraglia" ed in modo tale, comunque da garantire la perfetta aderenza alla vecchia fondazione. Quando si debba sospendere il lavoro e' necessario ben contrastare il piano murario superiore. Col procedere delle murature vengono man mano rimosse tutte le puntellature ad eccezione degli elementi di cui sia difficile o pericolosa la rimozione, elementi che verranno lasciati in posto a spese dell'Appaltatore.

#### h) Attraversamento con spingitubo

Per eventuali attraversamenti di rilevati ferroviari o stradali potrà essere prescritto l'uso della macchina spingitubo od a trivellazione orizzontale. L'Amministrazione Appaltante, per attraversamenti particolarmente difficili o di grande diametro, si riserva la facoltà di stralciare dall'appalto la prestazione specializzata e di affidarlo direttamente a ditte particolarmente attrezzate per l'esecuzione di trivellazioni orizzontali, scavi in cunicolo con macchina spingitubo ed attrezzature speciali. In tale caso l'Appaltatore dovrà prestarsi per l'esecuzione degli scavi delle nicchie e per i mezzi e mano d'opera d'aiuto. Nell'esecuzione di tali lavori, che

potranno essere anche subappaltati a ditta specializzata, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore alla preparazione degli scavi di alloggiamento delle macchine spingitubo, aggettamenti ecc. ed ogni sua responsabilita' al riguardo, dovranno essere adeguatamente controllate le condizioni del manto stradale o del binario, prevedendone un minimo di dissesto che potrebbe sopravvenire per varie cause.

In ogni caso si ravvisa opportuno e prudente, nel caso di attraversamenti ferroviari, assicurare preventivamente i binari per la zona interessata da eventuali dissesti con fasci di rotaie sospesi. Occorre poi sempre provvedere alla sorveglianza assidua del lavoro e, particolarmente, delle regolari condizioni del binario, predisponendo la disponibilita' dei perditempi per i rallentamenti dei treni da istituirsi per ogni eventuale occorrenza. Tali operazioni dovranno comunque essere eseguite nel rispetto delle prescrizioni impartite dal gestore della rete ferroviaria. Nei casi di terreni ghiaiosi, o ghiaio-sabbiosi, e' opportuno che i tubi, se in cemento armato, siano muniti, particolarmente presso i giunti, di spezzoni radiali tubolari metallici per l'esecuzione finale di iniezioni di cemento, le quali, nei casi in parola, permettono di conseguire sia opportuno costipamento, sia la saldatura esterna indiretta dei giunti stessi. Cio' oltre agli accorgimenti gia' previsti dall'Appaltatore e quelli che la Direzione Lavori, caso per caso, riterra' opportuni alle condizioni del lavoro.

Saranno inoltre da chiarire e prescrivere le modalita' esecutive volta per volta, nonche' da sperimentare la massima lunghezza di canna realizzabile in relazione alla natura dei terreni da attraversare, nonche' dell'applicabilita' o meno di vibratorii all'interno dei tubi, in modo da facilitare l'avanzamento.

## 8.2 – Stabilizzazione delle terre con calce:

La stabilizzazione delle terre con calce dovrà essere eseguita come prescritto dalle norme tecniche del CNR Bollettino Ufficiale n° 36 del 21-02-1973.

Il corpo del rilevato stradale potrà essere costituito da materiali, provenienti da cave di prestito o presenti in sito, con contenuto di materiale organico non superiore al 3% e classificabili, secondo la normativa UNI 10006/2002, come appartenenti alle seguenti categorie :

- 1) A5 con  $I_p > 8$ ;
- 2) A6 e A7;
- 3) A2/6 e A2/7 con una frazione passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%;  
se stabilizzati a calce del tipo viva o idrata.

Le modalità di impiego e la scelta della miscela dovranno essere del tipo di seguito elencate.

### a) Costituzione della miscela

L'individuazione della miscela più idonea all'impiego dovrà essere indicata alla Direzione Lavori come scaturita dalla serie di indagini di laboratorio, eseguite presso laboratori ufficiali di seguito descritte :

- 1) consumo iniziale di calce (CIC) determinato secondo la norma ASTM C977-92, non inferiore all'1,50%;
- 2) presenza percentuale di solfati (SO<sub>3</sub>), determinati secondo le norme UNI 8520 parte II, non superiore al 4.00 %;
- 3) reattività della terra alla calce per le frazioni inferiori a 2 micron, determinata secondo esame diffrattometrico, eseguito su campioni tal quali dopo trattamento sottovuoto con glicole etilico;
- 4) verifica delle caratteristiche, mediante esami chimici e fisici di controllo, della calce che dovrà risultare del tipo indicato in tabella nr. 1, (valori percentuali in peso).

**Tab. 1**

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO <sub>2</sub>	≤ 5 %	---
(CaO + MgO) totali	≥ 84 %	---
Titolo in Idrati	---	≥ 85 %
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub>	≤ 5 %	≤ 5 %
Pezzatura	≤ 2 mm	---
Passante al setaccio con luce netta da :	200 μ m ≥ 90 %	90 μ m ≥ 85 %

- 5) determinazione del limite liquido e plastico, secondo la norma CNR UNI 10014, della terra in sito e della miscela, si riterrà idonea ad essere impiegata una terra che, dopo stabilizzazione presenti un abbattimento dell'indice di plasticità Ip del 25%;
- 6) determinazione del valore C.B.R. su provini confezionati secondo la normativa CNR-UNI 10009 punto 3.2.1, compattati secondo AASHTO mod. T 180 e rispettivamente tenuti a maturare 7 giorni in aria a  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e U.R. > 95% (presaturazione), oppure come sopra e poi saturati 4 giorni in acqua a  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (postsaturazione), lo studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela ed inoltre dovranno essere analizzate almeno tre miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC;

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

- a) per la formazione del corpo del rilevato esclusi gli ultimi 50 cm :
  - nel caso di presaturazione C.B.R.  $\geq 50$
  - nel caso di postsaturazione C.B.R.  $\geq 30$  e rigonfiamento  $\leq 2\%$
- b) per la formazione di sottofondazioni :
  - nel caso di presaturazione C.B.R.  $\geq 70$
  - nel caso di postsaturazione C.B.R.  $\geq 50$  e rigonfiamento  $\leq 1,5\%$
- 7) determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera, eseguita su provini apribili del tipo C.B.R., secondo B.U. CNR N. 29 compattati secondo AASHTO Mod. T 180, metodo D, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti 7 giorni in aria a  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e U.R. > 95%.

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

- a) per la formazione del corpo del rilevato :
  - resistenza a compressione  $R_c \geq 0,80 \text{ Mpa}$
- b) per la formazione di sottofondazioni :
  - resistenza a compressione  $R_c \geq 1,20 \text{ Mpa}$

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori i risultati ottenuti dalla predette prove e quindi, acquista l'approvazione, potrà procedere all'impiego della miscela.

Si precisa che il quantitativo minimo di calce non dovrà mai essere inferiore all'1,50 % in peso, pena la rimozione dell'intero strato di materiale a totale onere e cura dell'Impresa.

#### b) Posa in opera

L'operazione di miscelazione, eseguita dopo la posa in opera della terra in strati di altezza massima pari a 30 cm, dovrà essere preceduta, se necessario, da quella di frantumazione della terra in sito, ottenuta mediante passate successive di idonea attrezzatura (pulvimixer) fino ad ottenere una frazione passante al crivello 5 UNI superiore al 63 %.

Terminata l'operazione si dovrà stabilire l'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi, ed eseguendo le verifiche in più punti ed a più profondità.

In presenza di valori che si discostano dal valore di umidità ottima, determinato a seguito delle prove di laboratorio sopra descritte e concordato con la Direzione Lavori, in valore assoluto maggiori del  $\pm 2\%$ , si procederà ad una nuova erpicatura in caso di eccesso di umidità, oppure ad annaffiare il terreno se troppo asciutto, per raggiungere il grado di umidità desiderato.

Acquisita l'umidità ottima o comunque compresa nel range sopra definito, si procederà alla stesa della calce, mediante impiego di apposita attrezzatura a coclea, nella misura a metro quadrato tale da raggiungere la percentuale prevista in sede di progetto della miscela.

L'operazione sopra descritta non dovrà mai essere effettuata in presenza di forte vento per garantire la sicurezza del personale operante, che dovrà comunque essere dotato di maschere protettive, e l'esattezza del dosaggio della miscela.

La miscelazione tra terra e calce potrà avvenire anche presso impianti fissi ubicati nelle vicinanze della cava di prestito.

Ultimata la stesa della calce si procederà alla miscelazione eseguendo un adeguato numero di passate di pulvimixer al fine di ottenere una miscela continua ed uniforme per poi passare alla rullatura eseguita con rulli a piastre e a punta e/o carrelli pigiatori gommati.

La Direzione Lavori accerterà il raggiungimento del grado di compattazione attraverso prove in sito del peso di volume e del modulo di deformazione (Md). Tali prove saranno richieste con la frequenza di :

- Md : ogni 250 metri di strato finito
- Peso volume : ogni 2000 mc di materiale lavorato

Si riserva inoltre di eseguire prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

La Direzione Lavori riterrà idonei i seguenti valori :

- 1) densità in sito B.U. CNR N.22 pari al 92% della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHTO mod. T 180 e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito;
- 2) valori di Md, ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146) :
  - per il corpo del rilevato non inferiori a 20 N/mm<sup>2</sup> nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm<sup>2</sup>;
  - per il piano di sottofondazione non inferiori a 50 N/mm<sup>2</sup> nel ciclo di carico compreso tra 0,15 N/mm<sup>2</sup> e 0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 3) per le prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accertare valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto.

Per il solo caso di sottofondazione si dovrà prevedere la realizzazione di uno strato protettivo da mettere in opera prima della realizzazione della sovrastruttura stradale.

L'Appaltatore, concordandolo con la Direzione Lavori potrà seguire una delle seguenti tecniche.

- 1) strato di sabbia bagnata di 3 ÷ 4 cm di spessore;
- 2) manto di protezione di bitume liquido BL 350-700 (BU CNR n.7) in ragione di 1,00 Kg/m<sup>2</sup>
- 3) emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (BU CNR n.3) in ragione di 1,80 Kg/m<sup>2</sup>

Il periodo di maturazione della miscela non potrà essere inferiore a 7 giorni.

Nel caso di impiego dello strato protettivo in sabbia si dovrà provvedere alla sua rimozione.

#### c) Stabilizzazione dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio del rilevato ovvero della fondazione stradale nel caso di sezione in trincea, e potranno essere continui o gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori. Le quote dei suddetti piani saranno stabilite di volta in volta dal progettista dell'opera e saranno raggiunte praticando i necessari scavi di sbancamento.

Nel caso, alla predetta quota si rilevi la presenza di terreni con contenuto di materiale organico non superiore al 3.00 % e classificabili, secondo la normativa UNI 10006/2002, come appartenenti alle seguenti categorie :

- 1) A<sub>5</sub> con I<sub>p</sub> > 8
- 2) A<sub>6</sub> e A<sub>7</sub>
- 3) A<sub>2-6</sub> e A<sub>2-7</sub> con una frazione passante al setaccio 0,40 UNI non inferiore al 35%

La Direzione Lavori, se lo riterrà opportuno, potrà commissionare all'appaltatore un'indagine sperimentale atta a stabilire la reattività della terra in sito con la calce, e quindi ordinare la miscelazione/stabilizzazione della stessa con calce viva o idrata.

Le modalità di impiego e la scelta della miscela dovranno essere del tipo di seguito elencate.

#### d) Costituzione della miscela

L'individuazione della miscela più idonea all'impiego dovrà essere indicata alla Direzione Lavori come scaturita dalla serie di indagini di laboratorio, eseguite presso laboratori ufficiali di seguito descritte :

- 1) consumo iniziale di calce (CIC) determinato secondo la norma ASTM C977-92, non inferiore all'1,50%;
- 2) presenza percentuale di solfati (SO<sub>3</sub>), determinati secondo le norme UNI 8520 parte II, non superiore al 4.00 %;
- 3) reattività della terra alla calce per le frazioni inferiori a 2 micron, determinata secondo esame diffrattometrico, eseguito su campioni tal quali dopo trattamento sottovuoto con glicole etilico;
- 4) verifica delle caratteristiche, mediante esami chimici e fisici di controllo, della calce che dovrà risultare del tipo indicato in tabella (valori percentuali in peso) :

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO <sub>2</sub>	≤ 5 %	---
(CaO + MgO) totali	≥ 84 %	---
Titolo in Idrati	---	≥ 85 %

SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub>	≤ 5 %	≤ 5 %
Pezzatura	≤ 2 mm	---
Passante al setaccio con luce netta da :	200 μ m ≥ 90 %	90 μ m ≥ 85 %

- 5) determinazione del limite liquido e plastico, secondo la norma CNR UNI 10014, della terra in sito e della miscela, si riterrà idonea ad essere impiegata una terra che, dopo stabilizzazione presenti un abbattimento dell'indice di plasticità Ip del 25%;
- 6) determinazione del valore C.B.R.. su provini confezionati secondo la normativa CNR-UNI 10009 punto 3.2.1, compattati secondo AASHTO mod. T 180 e rispettivamente tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20° ± 1° C e U.R. > 95 % (presaturazione), oppure come sopra e poi saturati 4 giorni in acqua a 20° ± 1° C (postsaturazione), lo studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela ed inoltre dovranno essere analizzate almeno tre miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC;

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

- a) per la formazione del corpo dei piani di posa dei rilevati :

nel caso di presaturazione C.B.R. ≥ 50

nel caso di postsaturazione C.B.R. ≥ 30 e rigonfiamento ≤ 2%

- b) per la formazione di piani di sottofondazione :

nel caso di presaturazione C.B.R. ≥ 70

nel caso di postsaturazione C.B.R. ≥ 50 e rigonfiamento ≤ 1,5%

- 7) determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera, eseguita su provini apribili del tipo C.B.R., secondo B.U. CNR N. 29 compattati secondo AASHTO Mod. T 180, metodo D, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti 7 giorni in aria a 20° ± 1°C e U.R. > 95%.

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

- a) per la formazione di piani di posa di rilevati :

resistenza a compressione Rc ≥ 0,8 Mpa

- b) per la formazione di piani di sottofondazione :

resistenza a compressione Rc ≥ 1,2 Mpa

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori i risultati ottenuti dalle predette prove e quindi, acquisita l'approvazione, potrà procedere all'impiego della miscela.

Si precisa comunque che il quantitativo minimo di clce non dovrà mai essere inferiore all' 1,5% in peso, pena la rimozione dell'intero strato di materiale a totale onere e cura dell'Impresa.

#### e) Stabilizzazione

L'operazione di miscelazione, dovrà essere preceduta, da quella di frantumazione della terra in sito, ottenuta mediante passate successive di idonea attrezzatura (pulvimixer) fino ad ottenere una frazione passante al crivello 5 UNI superiore al 63%.

Terminata l'operazione si dovrà stabilire l'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi, ed eseguendo le verifiche in più punti ed a più profondità.

In presenza di valori che si discostano dal valore di umidità ottima, determinato a seguito delle prove di laboratorio sopra descritte e concordato con la Direzione Lavori, in valore assoluto maggiori del ± 2%, si procederà ad una nuova erpicatura in caso di eccesso di umidità, oppure ad annaffiare il terreno se troppo asciutto, per raggiungere il grado di umidità desiderato.

Acquisita l'umidità ottima o comunque compresa nel range sopra definito, si procederà alla stesa della calce, mediante l'impiego di apposita attrezzatura a coclea, nella misura a metro quadrato, in funzione dell'altezza dello strato da stabilizzare, tale da raggiungere la percentuale prevista in sede di progetto della miscela.

L'operazione sopra descritta non dovrà mai essere effettuata in presenza di forte vento per garantire la sicurezza personale operante, che dovrà comunque essere dotato di maschere protettive, e l'esattezza del dosaggio della miscela.

Ultimata la stesa della calce si procederà alla miscelazione eseguendo un adeguato numero di passate di pulvimixer al fine di ottenere una miscela continua ed uniforme per poi passare alla rullatura eseguita con rulli a piastre e a punta e/o carrelli pigiatori gommati.

La Direzione Lavori accerterà il raggiungimento del grado di compattazione attraverso prove in sito del peso di volume e del modulo di deformazione (Md). Tali prove saranno richieste con la frequenza di :

- Md : ogni 250 metri di strato finito
- Peso volume : ogni 2000 mc di materiale lavorato

Si riserva inoltre di eseguire prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

La Direzione Lavori riterrà idonei i seguenti valori :

- 1) densità in sito B.U. CNR N.22 pari al 92% della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHTO mod. T 180 e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito;
- 2) valori di Md, ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146) :
  - per piani di posa dei rilevati non inferiori a 20 N/mm<sup>2</sup> nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm<sup>2</sup> e 0,15 N/mm<sup>2</sup>;
  - per piani di sottofondazione non inferiori a 50 N/mm<sup>2</sup> nel ciclo di carico compreso tra 0,15 N/mm<sup>2</sup> e 0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 3) per le prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accettare valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto.

Per il solo caso di sottofondazione, in trincea, si dovrà prevedere la realizzazione di uno strato protettivo da mettere in opera prima della realizzazione della sovrastruttura stradale.

L'Appaltatore, concordandolo con la Direzione Lavori potrà seguire una delle seguenti tecniche :

- 1) strato di sabbia bagnata di 3 ÷ 4 cm di spessore;
- 2) manto di protezione di bitume liquido BL 350-700 (BU CNR n.7) in ragione di 1,00 kg/m<sup>2</sup>
- 3) emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (BU CNR n.3) in ragione di 1,80 Kg/m<sup>2</sup>

Il periodo di maturazione della miscela non potrà essere inferiore a 7 giorni.

Nel caso di impiego dello strato protettivo in sabbia si dovrà provvedere alla sua rimozione.

### **8.3 - Demolizioni**

Le demolizioni di ogni genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni onde evitare qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, a terzi, a cose quali costruzioni, ed impianti sopra e sottosuolo. Per ogni tipo di danno l'Appaltatore e' l'unico responsabile. I materiali di risulta per i quali e' previsto dalla Direzione Lavori il reimpiego, dovranno essere accatastati, l'eccedenza dovrà essere trasportata a rifiuto. La demolizione delle pavimentazioni sia in conglomerato cementizio che bituminoso dovrà essere eseguita con preventivo taglio delle medesime con fresa.

Tutti gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi d'elenco.

### **8.4 - Palificazioni.**

#### **a) Pali in cemento armato formati fuori opera:**

Dovranno essere provvisti di puntazza in ferro con punta d'acciaio robustamente ancorata al cemento.

Ogni cautela sarà usata nella battitura per non provocare la spezzatura della testa. Il peso del maglio sarà stabilito in relazione alle caratteristiche meccaniche del terreno e dimensioni del palo, non dovrà comunque mai essere minore del peso del palo. In cantiere sarà tenuto un registro dove per ogni singolo palo, in contraddittorio, saranno riportate constatazioni dell'infissione quale profondità, e rifiuto presentato alle ultime volate. Ogni singolo palo che si spezzasse o deviasse nella infissione dovrà, secondo la richiesta del Direttore dei Lavori, essere divelto, ed in ogni caso surrogato da un altro a spese dell'Appaltatore.

#### **b) Pali a tubo battuto:**

S'intendono pali formati in opera del tipo Franki, Raumont, Simplex, Holmpress. Il sistema di battitura, la messa in opera del conglomerato cementizio saranno eseguiti secondo uno dei sistemi in uso o brevettati che comunque dovranno essere riconosciuti idonei dal Direttore dei Lavori. Il conglomerato cementizio dovrà sempre avere un dosaggio di cemento superiore a q.li 3,5 del tipo "425" per mc. 1 di impasto. Le operazioni di battitura, profondità, dosaggi dei materiali, quantità di conglomerato cementizio posto in opera, saranno in contraddittorio riportati su apposito registro.

#### **c) Pali trivellati di piccolo diametro eseguiti con argano capra e curetta:**

La profondità, quantitativo di materiale posto in opera dovrà essere annotato per ogni palo su apposito registro. E' fatto assolutamente obbligo, per ogni tipo di terreno, rivestire il foro con tubo forma, il quale

dovra' essere estratto gradualmente all'atto dell'operazione di getto, mantenendo immerso nel calcestruzzo sempre almeno un'altezza di tubo pari a ml. 1,5. Usare benna di getto munita di tubo di discesa per evitare caduta libera del conglomerato entro la colonna del tubo.

Il dosaggio di cemento dovra' essere superiore a q.li 3,5 per mc. 1 di impasto e sara' del tipo 425.

d) Pali trivellati di grande diametro eseguiti mediante l'uso di fango betonitico:

La perforazione dovra' avvenire esclusivamente con attrezzatura a rotazione, senza l'ausilio del tubo forma metallico, escluso eventualmente il primo tratto. Il materiale di risulta, sara' allontanato dal cantiere a cura e spese dell'Impresa. Nel corso della perforazione potra' essere fatto obbligo all'Appaltatore di prelevare campioni dei terreni attraversati che dovranno, a cura e spese del medesimo, essere sottoposti alle necessarie prove fisiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche presso un laboratorio ufficialmente autorizzato.

La miscelazione tra acqua e betonite di prima qualita' avverra' in impianto dosatore automatico con mescolazione ad alta turbolenza. Sara' impiegata di norma una proporzione compresa tra 8 e 17 kg. di betonite asciutta per 100 litri di acqua. Il contenuto in sabbia finissima dovra' essere inferiore al 3% del peso della betonite asciutta. La miscelazione dovra' avere gelimetria a tempo zero non superiore a 15 cm. e non inferiore a 5 cm. di affondamento ed un peso specifico misurato in vasca di accumulo pari a 1,05 e 1,10 t/mc.. L'esecutore dovra' disporre in cantiere idonee apparecchiature al fine di esercitare il controllo continuo del fango impiegato. Su richiesta del Direttore dei Lavori saranno prelevati campioni che saranno inviati a spese dell'Appaltatore ad un laboratorio legalmente autorizzato al fine di conoscere tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche della miscelazione impiegata. Le operazioni di getto avranno inizio dopo accurata pulizia del fondo del foro onde evitare la formazione di strato compressibile sotto la base del palo. L'introduzione del conglomerato cementizio sara' eseguita mediante benna munita di valvola automatica, e tubo convogliatore che rimarra' sempre immerso nel calcestruzzo gia' gettato. Il dosaggio di cemento, tipo "425", dovra' essere superiore a q.li 3,5 di cemento per mc. 1 di impasto. Saranno impiegati inerti tondeggianti con una granulometria aderente alle curve teoriche di Fuller o Bolomay. L'adozione del rapporto acqua/cemento sara' in relazione con il grado di resistenza prescritto, pertanto la fluidita' sara' ottenuta con additivi che saranno concordati per tipo e quantita' con il Direttore dei Lavori.

Per ogni tipo di palo e' vietata l'introduzione del getto sulla lunghezza del palo. E' fatto obbligo di impiegare il tubo convogliatore del getto onde evitare fenomeni di segregazione del calcestruzzo, cosi' come dovra' essere evitato per errata manovra del tubo forma o del tubo convogliatore del getto, l'affondamento (o sollevamento) delle armature. Le armature dovranno avere rigidezza sufficiente a garantire il pericolo di deformazioni durante la posa delle medesime.

L'armatura eseguita per segmenti sara' saldata in opera a cura e spese dell'esecutore. Ogni cura dovra' essere prestata al fine di evitare danneggiamenti o deformazioni ai ferri d'armatura, l'eventuale ripristino sara' eseguito a completa cura e spese dell'Appaltatore. Le prove di carico saranno eseguite con un carico di prova pari al carico d'esercizio incrementato del coefficiente 1,5 e 2, a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori. Il numero delle prove saranno almeno n. 1 ogni 10 pali salvo diversa specificazione.

### **8.5 - Opere in legno:**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere stabili dovranno essere lavorati secondo le migliori regole d'arte e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori. Le giunzioni dovranno avere forma e dimensione in maniera d'ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi da unire.

Non e' tollerato alcun taglio falso, ne' zeppe, ne' cunei, ne' qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripiano. Le diverse parti componenti l'opera dovranno essere solidamente collegate in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, in conformita' alle prescrizioni e disegni esecutivi. Dovendosi impiegare chiodi, e' vietato farne uso senza apparecchiare prima il foro con il succhiello. I legnami, prima della messa in opera si debbono congiungere in prova sul cantiere per essere sottoposti a preventiva accettazione.

### **8.6 - Malta:**

Le malte che verranno usate nell'esecuzione dei lavori saranno esclusivamente cementizie.

Salvo speciali prescrizioni, avranno le seguenti proporzioni:

- Cemento tipo "325" q.li. 3
- Sabbia mc. 1

Le malte per stuccature, rabberciature e per la costruzione delle cappe, avranno le seguenti proporzioni:

- Cemento tipo "325" q.li. 4
- Sabbia mc. 1

I componenti le malte saranno misurati con casse di legno senza fondo, che l'Impresa dovrà provvedere a tenere costantemente in tutte le aie destinate alla manipolazione.

Il miscelaggio dei materiali dovrà essere convenientemente manipolato sopra apposite aie o sopra tavolati con adatti attrezzi, fino a che si sia ottenuto un impasto che non presenti alcuna separazione dei componenti. Nella manipolazione dell'impasto si impiegherà quella sola quantità di acqua che sarà necessaria per ottenere una malta perfettamente omogenea.

Quando sia prescritto l'uso di malte a stabilità volumetrica (ritiro compensato) si useranno malte preconfezionate a secco, sul cantiere si aggiungerà soltanto l'acqua strettamente necessaria in base alle istruzioni della ditta produttrice. Dovranno essere trasportati a rifiuto ed allontanati in cantiere gli impasti non adoperati nella giornata.

### **8.7 - Conglomerato cementizio.**

I conglomerati cementizi dovranno rispondere ai requisiti di cui al D.M. 14 febbraio 1992 e D.M. 14/09/05.

L'Impresa, sarà tenuta a presentare in tempo utile prima dell'inizio dei getti, all'approvazione del Direttore dei Lavori la verifica dei calcoli di stabilità delle opere in conglomerato cementizio armato ordinario, conglomerato cementizio armato precompresso, nonché il progetto delle opere di centinatura e di sostegno all'uopo necessarie. La relazione di calcolo dovrà essere scritta interamente in lingua italiana. Le relazioni dovranno essere perfettamente comprensibili e quindi riportare con chiarezza ipotesi di calcolo, analisi dei carichi, calcoli delle sollecitazioni, calcoli delle tensioni. I disegni relativi oltre alla definizione geometrica delle opere dovranno illustrare il tipo di materiali impiegati ed i sovraccarichi ammissibili sia di natura permanente che accidentale.

I componenti del conglomerato avranno caratteristiche come richieste nel precedente articolo 6 "Approvvigionamento quantità e provenienza dei materiali". Per quanto attiene alle prestazioni, norme di produzione, posa in opera e criteri di conformità si farà riferimento alla norma europea UNI ENV 206. Il rapporto acqua-cemento sarà tale da assicurare la resistenza stabilita, ove necessità di cantiere lo richiedano, l'Impresa può a sue spese usare fluidificanti, comunque dovrà essere sempre garantita la resistenza stabilita, non aggressività alle armature metalliche ed altre caratteristiche del presente Capitolato Speciale. Il "mix-design" del conglomerato cementizio dovrà ottenere l'approvazione del Direttore dei Lavori. Il conglomerato cementizio impiegato sarà esaminato attraverso prove su campioni prelevati nelle quantità e secondo le richieste del Direttore dei Lavori. L'esame dei campioni avverrà presso laboratori autorizzati per legge a spese dell'Impresa la quale provvederà a mettere a disposizione il materiale per i sigilli e locale di custodia nei modi per garantire la conservazione autentica dei campioni. Classe, lavorabilità, dimensioni massime dell'inerte saranno indicate nei rispettivi articoli di elenco con riferimento al mc. di calcestruzzo finito. Le dimensioni necessarie degli aggregati saranno di volta in volta stabilite dal Direttore dei Lavori in base alle necessità tecnologiche e di resistenza salvo quanto prescritto in progetto. La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e per la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza la Direzione dei Lavori potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione degli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Il trasporto del conglomerato a pie' d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione per decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso dell'impastatrice al luogo di impiego. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo avere preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione dei Lavori. Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

Dovrà usarsi idoneo tubo convogliatore di getto in maniera di evitare cadute libere di conglomerato e quindi la segregazione dei suoi componenti. L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibrazioni, con

idonei apparecchi approvati dalla Direzione dei Lavori. All'uopo il getto sara' eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm. 50 ottenuti dopo la vibrazione. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuita' o differenze di aspetto e la ripresa potra' effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con idoneo aggrappante approvato dal Direttore dei Lavori. Quando debbono eseguirsi getti articolati in piu' riprese, il piano di lavoro dovra' essere preventivamente autorizzato dal Direttore dei Lavori, non sono ammesse sollecitazioni aggiuntive durante il primo periodo di indurimento del conglomerato. Quanto il calcestruzzo fosse gettato in acqua si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento.

A posa ultimata sara' curata la stagionatura dei getti in modo da evitare il rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi piu' idonei allo scopo.

La scasseratura non dovra' avvenire comunque prima di giorni cinque dall'avvenuto getto. Tali tempi dovranno comunque essere approvati dal Direttore dei Lavori. Il sistema proposto dall'Impresa dovra' essere approvato dalla Direzione dei Lavori. Durante il periodo di stagionatura i getti saranno riparati da possibilita' di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, mantenuti in permanenza bagnati per almeno 15 giorni con sistemi di idrantini o altro mezzo idoneo.

#### **8.8. - Cementi armati e cementi precompressi:**

Oltre a richiamare quanto e' stato prescritto con il precedente articolo 8.6 per l'esecuzione di opere in c.a., l'Impresa dovra' attenersi a tutte le norme del D.M. 14.2.1992, dell'articolo 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 e del D.M. 14/01/2008.

A norma dell'art. 4 Legge 5.11.1971 n. 1086 la medesima impresa e' tenuta a denunciare i lavori all'ingegnere appaltante indicando quanto richiesto. Tutte le opere in cemento armato, incluse nell'opera appaltata, saranno eseguite in base ai calcoli di stabilita' ed alle verifiche che l'Impresa avra' provveduto, ad eseguire nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori attenendosi agli schemi e disegni che compongono il progetto ed alle norme che le verranno impartite oltre quelle gia' descritte dalle leggi citate. L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle centine ed armature di sostegno, non esonera in alcun modo l'impresa dalle responsabilita' ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile degli inconvenienti dell'opera e, pertanto, essa dovra' rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Dal giornale lavori del cantiere dovra' risultare la data di inizio e di fine dei getti del disarmo e modalita' d'innaffiamento. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovra' tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere dei lavori. L'Impresa e' obbligata a tutti gli apprestamenti necessari sia alle prove di carico, tanto statiche che dinamiche, per il collaudo provvisorio con le modalita' che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori, prima di aprire al traffico l'opera, che a quelle che potra' indicare il collaudatore in sede di collaudo definitivo del lavoro. In particolare, tanto nel primo quanto nel secondo caso, l'appaltatore dovra' fornire i mezzi necessari per raggiungere i sovraccarichi previsti nei calcoli di stabilita', gli occorrenti flessimetri ed estensimetri, i ponteggi e quanto altro sara' necessario per le operazioni sopra citate.

#### **8.9 - Ponti in cemento armato precompresso:**

##### **a). Impalcato a cavi aderenti.**

Trattasi di travi prefabbricate in c.a. con acciaio preteso, trasportate a pie' d'opera, varate con apposite attrezzature. Le travi saranno successivamente solidarizzate dalla soletta ed eventuali traversi gettati in opera. L'impalcato previsto nei disegni di progetto e' indicativo ed e' stato elaborato al solo scopo di studiare una possibile soluzione nonche' di dimensionare in via preventiva le sottostanti strutture portanti per cui e' lasciata facolta' alla Impresa aggiudicataria di adottare una diversa soluzione nei limiti delle indicazioni, caratteristiche, dimensioni, prescrizioni e prezzi di seguito esposti. Tali strutture dovranno essere costruite in conformita' a quanto prescritto dall'articolo 9 della Legge 5.11.1971 n. 1086 e secondo le norme previste dal D.M. 14.2.1992, D.M. 14/09/05 e dal D.M. 14/01/2008.

Le travi prefabbricate in cemento armato precompresso, a cavi aderenti da adottarsi nella costruzione dei manufatti di cui al presente articolo, dovranno, all'atto della presentazione dei relativi elaborati (disegni esecutivi e relazione di calcolo), essere autorizzate mediante presentazione della copia conforme della lettera del Ministero dei LL.PP., comprovante l'avvenuto deposito dei documenti ed elaborati relativi alle travi

stesse come previsto dalla Legge 5.11.1971 n. 1086 e dalle norme emanate con D.M. 14.2.1992, D.M. 14/09/05 e D.M. 14/01/2008 in modo che ne sia possibile l'immediata adozione nell'opera in questione. A tal uopo, unitamente agli elaborati progettuali dell'impalcato, l'Impresa dovrà produrre un documento formale e comprovante l'avvenuta approvazione delle travi prefabbricate in precompresso di cui propone l'impiego. Dovrà poi essere dimostrato e messo in evidenza che le sollecitazioni previste per l'impiego particolare - nelle condizioni di sovraccarico che verranno qui di seguito specificate - non superino quelle consentite dall'approvazione suddetta.

I calcoli di progetto relativi all'impalcato formato da travi prefabbricate in c.a.p. a cavi aderenti dovranno inoltre essere condotti nel pieno rispetto delle norme fissate dal D.M. 14.2.1992 e D.M. 14/09/05 tenendo conto del tipo di carico richiesto ad esse conformi al D.M. 4.5.1990, D.M. 14/09/05 e D.M. 14/01/2008.

La scelta dei materiali da impiegarsi per la prefabbricazione delle travi in cemento armato precompresso a cavi aderenti è pure lasciata alla facoltà dell'Impresa aggiudicataria e, per essa, allo stabilimento di produzione. I materiali stessi dovranno però corrispondere esattamente a tutti i requisiti richiesti dalle leggi e regolamenti in vigore per la fabbricazione di tali manufatti ed essere conformi a quanto stabilito dalla approvazione ministeriale e dal presente capitolato.

La Stazione Appaltante si riserva la espressa facoltà di verificare, quanto stabilito anche durante la fase di fabbricazione delle travi. A tal scopo l'Impresa è tassativamente obbligata a fornire alla Stazione Appaltante gli estremi - nome commerciale ed indirizzo - dello stabilimento di produzione delle travi unitamente a formale impegno della ditta produttrice di consentire alla Direzione Lavori sopralluoghi in fabbrica, in qualsiasi numero ed in ogni momento, con facoltà di operare prelievi di campioni di materiali, assistere e verificare la fase costruttiva. Tutte le prove sui materiali, prelevati in contraddittorio con l'Impresa saranno effettuate ad opera di un Istituto specializzato legalmente riconosciuto.

La posa in opera delle travi prefabbricate avverrà con attrezzature e tecniche lasciate alla discrezione dell'aggiudicatario che dovrà comunque usare ogni cautela ed accorgimento ed evitare di arrecare danni alle travi o alle altre strutture durante il varo. Se, per qualunque causa accidentale, tali danni dovessero verificarsi, essi saranno ritenuti a totale carico dell'Impresa.

Si precisa inoltre che se durante il varo le travi dovessero subire urti che, a giudizio della Direzione Lavori possano far temere per la stabilità delle strutture, le travi stesse dovranno essere accantonate a pie' d'opera ed essere impiegate solo se si potrà dimostrare, anche con opportune prove, che queste hanno conservato per intero la loro efficienza. Nei riguardi della Stazione Appaltante, il solo responsabile della fabbricazione e posa in opera delle travi come della costruzione di tutto l'impalcato, sarà ritenuto l'aggiudicatario. I controlli eseguiti dalla Direzione Lavori in ogni fase di lavorazione non potranno essere invocati dall'Impresa a sollievo della responsabilità assunta. L'Amministrazione appaltante sarà del tutto estranea ai rapporti - ed eventuali vertenze - fra la ditta produttrice delle travi in cemento armato precompresso e l'Impresa assuntrice dei lavori. Per la esecuzione della parte di impalcato in cemento armato normale (ove previsto nella soluzione approvata) valgono le disposizioni di cui all'apposito articolo 8.7 del presente Capitolato.

La qualità e provenienza dei suddetti materiali dovrà essere indicata dall'Impresa negli elaborati preventivamente presentati. La Stazione Appaltante si riserva di esprimere, tramite la Direzione Lavori, l'accettazione o meno dei materiali indicati e di richiedere opportune prove sui materiali stessi. Le prove di carico sull'impalcato dovranno essere eseguite sulla base delle ipotesi di calcolo. La Stazione Appaltante, provvederà ad incaricare un dottore in ingegneria per effettuare il collaudo statico dell'intera opera o parti di essa, anche durante i lavori. L'aggiudicatario dovrà pertanto provvedere alla fornitura di tutta l'attrezzatura e mano d'opera richiesta per l'esecuzione delle prove attenendosi a quanto verrà disposto dal Collaudatore suddetto. Ogni onere per l'esecuzione delle opere richieste è a carico dell'Impresa. Le opere in elevazione, e di fondazione nonché quelle di contenimento del terreno, debbono essere considerate parte integrante della struttura.

#### b) Impalcato a cavi post-tesi.

L'operazione di tesatura, dovrà essere registrata dall'Impresa in accordo con la Direzione Lavori.

La Stazione Appaltante sarà del tutto estranea ai rapporti, ed eventuali vertenze fra la ditta che eventualmente esegue le tesature dei cavi e l'Impresa assuntrice i lavori, intendendo comunque quest'ultima l'unica responsabile del lavoro eseguito. Per quanto applicabile a questo tipo di tecnica costruttiva valgono a carico dell'Impresa tutti gli oneri e prescrizioni illustrati nel precedente punto a), del presente articolo.

### **8.10 - Contrassegno indicante categoria ed anno di costruzione dei ponti stradali:**

Sui ponti stradali in corrispondenza di ogni accesso sarà collocata una targhetta di ottone che dovrà

riportare inciso la categoria del ponte (in base al carico a cui e' destinato) e l'anno di costruzione. La targhetta sara' rigidamente ancorata al manufatto con opportune zancature. Avra' dimensione cm.20 x 7 x 2. L'onere del presente articolo e' compensato nel prezzo dell'impalcato.

### **8.11 - Impermeabilizzazione e protezione delle opere d'arte:**

#### **a) Protezione degli impalcati:**

Ogni cura sara' rivolta allo smaltimento delle acque meteoriche, con particolare riguardo ai giunti, appoggi e cerniere. Tutto cio' al fine di assicurare un regolare e rapido deflusso dell'acqua. Prima della messa in opera della pavimentazione, dovra' essere applicato sull'estradosso una guaina impermeabile bituminosa o sintetica, opportunamente armata con tessuto di vetro e/o poliestere.

Il materiale generalmente oggetto di brevetto, dovra' avere requisiti tali da assicurare la necessaria elasticita' alle basse temperatura e resistenza meccanica adeguata all'uso, per cui, sia in senso longitudinale che trasversale, il materiale avra' i seguenti requisiti:

*Caratteristiche dell'elastomero:*

- Punto di rammollimento Re B (ASTM-D 36) maggiore di 130' C.;
- Penetrazione DOWA a 25' C. (ASTM-5) minore 40 mm;
- Punto di rottura Frass (DIN-1955 US) maggiore di 21' C.

*Caratteristiche del manto:*

- Prova di collaggio (NEB-B 46-201) nessuna rottura nel campo di temperatura + 20' C. - 5' C.;
- Permeabilita' al vapore acqueo (ASTM - E 96) minore 0,1 gr/mq. 24 h;
- Carico di rottura longitudinale e trasversale (NBN - B 46 201) maggiore a trazione di 70 Kg/5 cm.;
- Allungamento a rottura (NBN - B 46 - 201) longitudinale maggiore del 40%
- trasversale maggiore del 50%
- Prova di perforazione dinamica peso 7 su dischi liberi a punta sferica diametro 15 mm. spessore 4 mm. maggiore di 70 Kg.;
- La guaina non dovra' manifestare incompatibilita' con il soprastante manto di conglomerato bituminoso, pertanto dovra' aderire ad esso perfettamente senza manifestare distacchi con il manto stesso.

La messa in opera e' subordinata alla preventiva accettazione del materiale da parte della Direzione Lavori. Saranno scrupolosamente seguite le modalita' di applicazione della ditta fornitrice restando inteso che ogni responsabilita' fara' carico all'Impresa appaltatrice.

#### **b) Protezione delle strutture in carpenteria metallica:**

La verniciatura seguira' il seguente ciclo:

- 1) una mano di zincante inorganico data a caldo;
- 2) due mani di vernice cloroaccciu' del tipo e colore di gradimento della Direzione Lavori (spessore totale maggiore di 300 microns).

Qualora tutte le operazioni non siano eseguite in cantiere l'Appaltatore a proprie cure e spese disporra' affinche' la Direzione dei lavori possa eseguire le verifiche che riterra' opportune. Le due mani di vernice a smalto dovranno avere tonalita' di colore differente. I contenitori dovranno giungere in cantiere sigillati in modo da constatare l'autenticita' del contenuto.

### **8.12 - Calcestruzzi speciali:**

#### **a) Calcestruzzo a "faccia vista":**

S'intende quel calcestruzzo che dopo la scasseratura la superficie non viene ne' modificata ne' rivestita, ma resta visibile per tutta la durata della struttura, pertanto la superficie a vista dovra' avere aspetto gradevole ed essere priva di difetti. Ai fini di perseguire tale obiettivo, fermo restando tutte le altre caratteristiche meccaniche quali resistenza, durabilita', duttilita', il calcestruzzo dovra' risultare privo di vespai (nidi di ghiaia), striature di sabbia, macchie e chiazze di disarmante, porosita' eccessiva, tracce di bleeding. Inoltre il getto dovra' essere omogeneo ossia privo di tracce evidenti di ripresa di getto, planarita' soddisfacente (freccia a monte inferiore a mm. 2 rispetto ad una staggia di mt. 4,00 appoggiata sul getto in ogni direzione). Quindi ogni cura dovra' essere prestata nella composizione dell'impasto, modalita' di posa in opera del getto ed alla cassetta. Nella composizione, tipo di cemento, tipo di inerte e contenuto d'acqua d'impasto dovranno mantenersi inalterati per tutto il manufatto, cio' per assicurare omogeneita' di colore. La composizione dell'impasto, il rapporto acqua/cemento, dovra' essere tale da avere elevata coesione con basso tenore d'acqua pertanto si dovranno impiegare additivi superfluidificanti per permettere di ottenere

pari resistenza con minori tenori di cemento e quindi evitare cavillature di pelle per ritiro, di seguito viene riportato a valore indicativo la composizione d'impasto. L'impresa comunque dovrà presentare prima del getto lo specifico "mix design" che intende utilizzare con il tipo e quantità di additivo superfluidificante.

Dimensione massima inerte mm. 19

Dosaggio cemento tipo "325" Kg/mc. 375

Rapporto approssimato aggregato/cemento: 5

Slump cm. 22

la sabbia nell'aggregato asciutto dovrà risultare il 40% in peso dell'aggregato.

La lavorazione in cantiere dovrà essere tale da evitare bolle, pertanto si useranno pervibratori (vibratori ad ago) in maniera di ottenere uno scorrimento verticale dell'aria. I distanziatori di copriferro saranno elementi liticei e tali da creare contatti puntiformi con la casseratura.

Non è ammesso l'affioramento sul manufatto di pezzi di ferro quali staffe, fili, chiodi, quindi si adotteranno accorgimenti per rimuovere le legature dopo il getto. Si utilizzeranno casseforme in legno che abbiano la stessa capacità di assorbimento (pari invecchiamento), escludendo tavole con compensati impermeabilizzanti allo scopo di ottenere la gradevole riproduzione delle venature del legno, questo dovrà essere preventivamente trattato e pulito ad esempio bagnato con soluzione d'ammoniaca e spazzolato. Saranno impiegate tavole di larghezza compresa tra cm. 6 e 18 ordite secondo le indicazioni prescritte in progetto o nell'elenco prezzi o all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

L'uso del disarmante è obbligatorio, esso dovrà essere di prima qualità e dato con cura affinché permetta il perfetto distacco senza lasciare macchie di sorta. La scasseratura dovrà avvenire compatibilmente con la resistenza raggiunta dal calcestruzzo secondo le direttive del Direttore dei lavori, e' comunque fatto divieto di scasserare sponde o altro prima di giorni cinque dal getto il quale dovrà essere mantenuto costantemente bagnato con un sistema continuo di innaffiamento per i venti giorni successivi al getto. Ogni precauzione dovrà essere adottata per evitare danneggiamenti anche estetici conseguenti a successive lavorazioni. Le riprese di getto, da eseguirsi su linee predeterminate, saranno indicate dalla Direzione Lavori e dovranno impiegare listelli marcalinee in modo da porre in ombra la linea di ripresa. Analoghi listelli dovranno essere obbligatoriamente impiegati per tutti gli spigoli.

b) Calcestruzzo a ritiro compensato:

S'intende conglomerato cementizio che impiega un agente espansivo atto a compensare la contrazione propria dovuta al ritiro. L'espansione contrastata si dovrà tradurre quindi in uno stato di coazione nei ferri d'armatura e calcestruzzo. L'agente espansivo dovrà agire solo quanto è iniziato l'indurimento, dovrà essere garantita l'umidificazione del getto sino a completo indurimento. La Ditta appaltatrice all'uopo dovrà fornire il tipo e quantitativo di espansivo da impiegare sulla base del ritiro del calcestruzzo, percentuale d'armatura nel manufatto, resistenza meccanica a giorni uno.

c) Calcestruzzo impermeabile:

S'intende conglomerato cementizio che, senza alcun rivestimento superficiale, escluda la presenza di percolamenti d'acqua e macchie d'umidità sulle superfici. All'uopo saranno usati cementi per tipo e quantità che sviluppino basso calore d'idratazione, la massima dimensione dell'aggregato sarà 2/3 dello spessore del copriferro, rispettando nell'assortimento granulometrico la curva di Fuller e curando altresì l'assenza di solfato di calcio e forme reattive espansive di silice amorfa. Il contenuto d'acqua deve essere limitato, pertanto si impiegheranno additivi superfluidificanti in maniera di ottenere pasta altamente coesiva e lavorabile. La tecnica di costruzione sarà quindi finalizzata all'ottenimento di:

- calcestruzzo del tipo autolivellante;
- bassa permeabilità intrinseca;
- assenza di fessure e aperture maggiori a mm. 2;
- assenza di porosità microscopica (nidi di ghiaia);
- ripresa di getto evitando "giunti freddi";
- giunti di dilatazione a tenuta idraulica.

Prima dell'inizio dei getti l'Impresa presenterà al Direttore dei Lavori il "mix design" indicando altresì il tipo e quantità di additivi che s'intendono impiegare. Ovviamente l'assenso del Direttore dei Lavori non solleva l'Impresa da responsabilità circa il risultato finale del costruito.

d) Calcestruzzo ad alto livello di durabilità:

S'intendono calcestruzzi che hanno capacità di resistenza alle azioni aggressive dell'ambiente.

Saranno allo scopo impiegati bassi valori del rapporto acqua/cemento con un impasto altamente coesivo e lavorabile, per cui si dovranno obbligatoriamente usare additivi superfluidificanti. Per assicurare elevato valore di slump il calcestruzzo sarà del tipo autolivellante. Tenuto conto del tipo d'esposizione ambientale (norme UNI 9858) il rapporto acqua/cemento dovrà essere comunque inferiore a 0,50 ed il dosaggio minimo di cemento sarà Kg. 300 per mc. 1 d'impasto.

La tecnica di stagionatura sarà tale da elevare il grado d'idratazione, pertanto l'innaffiamento attraverso un sistema continuo dovrà avvenire per i successivi trenta giorni dal getto. La scasseratura non dovrà comunque avvenire anche per le sponde prima di giorni 5 a decorrere dal giorno del getto.

#### **8.13 - Muratura di pietrame a secco:**

Le murature a secco dovranno essere eseguite con pietra ridotta con martello a forma sufficientemente regolare convenientemente spianata nelle facce di posa, collocandole in opera in modo da evitare la ricorrenza delle connessioni verticali tra i corsi consecutivi. Dovranno essere assolutamente escluse le pietre di forma rotonda e quelle con dimensioni inferiori a cm. 20 di lato.

Le pietre di paramento saranno scelte fra quelle di maggiori dimensioni e forme più regolari, specie negli angoli in cui funzioneranno da cantonali e saranno posate per la loro massima dimensione in guisa da assicurare la migliore tessitura delle murature. L'uso delle scaglie sarà consentito solo nell'interno delle murature e soltanto quanto basti per appianare corsi o per riempire gli interstizi fra pietra e pietra.

#### **8.14 - Muratura di pietrame in malta:**

Nella costruzione dei muri di pietrame legati con malta si osserveranno in genere le stesse prescrizioni stabilite per i muri a secco. Le pietre però dovranno essere convenientemente ripulite con ogni diligenza e all'occorrenza lavate. Le murature verranno elevate per l'intero spessore in corsi orizzontali collegando le pietre fra loro in tutti i sensi con sufficiente quantità di malta e rinzeppandole con scaglie battute a martello, nella quantità strettamente necessaria in guisa da ottenere una struttura ben serrata e priva di ogni minimo vuoto. Le pietre avranno in genere le maggiori dimensioni possibili. Nella fondazione e specialmente negli angoli saranno impiegate quelle di forme più regolari e di maggiore volume.

Nelle facce viste saranno impiegate pietre lavorate, e nelle facce controterra pietre sufficientemente piane e rabbocciate con malta in modo che le superfici a tergo risultino sufficientemente spianate ed esenti da cavità dalle quali possano infiltrarsi le acque attraverso le murature. In tutte le murature in genere, comprese quelle per i volti e che dovranno servire per ampliamenti o restauri di opere esistenti e che comunque a queste si dovranno collegare, dovrà l'Appaltatore provvedere, con le migliori regole d'arte, alle necessarie ammorsature delle nuove con le vecchie parti in modo che il collegamento riesca perfetto, essendo tale onere compreso nei prezzi unitari delle singole murature.

#### **8.15 - Muratura di laterizi:**

I mattoni, prima del loro impiego saranno completamente immersi nell'acqua, fino a che ne siano sufficientemente saturati. Nel metterli in opera saranno fortemente compressi e battuti con manico di cazzuola affinché la sottoposta malta rifluisca intorno ad essi. Per le murature a paramento a vista si deve avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura e forma con colore più uniforme. Saranno disposti con perfetta regolarità orizzontale avendo cura di alternare con precisione i giunti verticali. I giunti nella faccia vista dovranno essere inferiori a mm. 5, saranno accuratamente profilati, previa raschiatura e pulitura con malta fine di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro. La orditura sia di parete che di fascia sarà quella che all'atto pratico verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori, salvo quanto previsto nel progetto esecutivo.

#### **8.16 - Opere drenanti e di difesa del corpo stradale.**

a) drenaggi:

dove è necessario garantire la stabilità del corpo stradale e delle sue pertinenze dall'azione delle acque di risalita, filtranti da monte o semplicemente percolate per capillarità, in corrispondenza di depressioni o

ristagni si deve provvedere all'eliminazione di tali acque mediante opportuni drenaggi. Detti drenaggi, a seconda della loro funzione dovranno essere eseguiti con le seguenti caratteristiche e modalita'.

b) drenaggi longitudinali:

si dovra' procedere innanzitutto alla esecuzione degli scavi a sezione obbligata adottando ogni cautela per evitare franamenti di sponda. Detti scavi dovranno essere spinti fino alla superficie di scorrimento della falda dell'acqua di ristagno e la superficie di scorrimento in atto e comunque fino alla profondita' voluta dalla Direzione dei Lavori. Gli scavi dovranno essere sempre assicurati da sbadacchiature, puntellature e quanto altro occorra per evitare repentini franamenti di sponda, sia per il buon esito delle successive operazioni che per la salvaguardia degli operai.

Ultimato lo scavo e avutone il benestare dalla Direzione dei Lavori, si procedera' alla esecuzione del cunicolo di fondo che verra' realizzato mediante tubi drenanti interdistanziati di cm. 2 posti su letto di conglomerato cementizio dosato a q.li. 2,50 dello spessore di cm. 20, rinfiancati per meta' dello stesso calcestruzzo. Il riempimento dovra' essere effettuato con un primo strato di cm. 50 di pietrisco da 40 - 70 mm. poi con pietrame grosso (o sasso di fiume) di pezzatura 100 - 300 mm.- La pezzatura di detto pietrame dovra' poi decrescere via via dal basso all'alto, nonche' dall'asse alle sponde interne del dreno, onde evitare l'intasamento a mezzo del terreno trascinato dall'acqua filtrante. La parte superiore del drenaggio potra' infine essere formata da ghiaia di fiume di opportuna granulometria atta ad impedire per quanto possibile il defluimento nel drenaggio dell'acqua di superficie.

Il drenaggio dovra' essere rivestito mediante impiego di geotessile a confinamento del pietrame dal terreno.

c) drenaggi di risanamento della ripa a monte inquinata:

verranno eseguiti con le stesse modalita' costruttive ed usando gli stessi materiali dei drenaggi precedentemente descritti, salvo l'opportunita', a discrezione della Direzione di non interrare il dreno, lasciandolo a cielo aperto.

d) gabbionate:

per la formazione di gabbionate si impiegheranno scatole di rete di filo di ferro zincato a doppia torsione della forma e dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori salvo quanto prescritto nel progetto esecutivo e nell'elenco prezzi. Tali scatole verranno riempite con pietrame di cava o anche di fiume di forma regolare possibilmente parallelepipedica, impiegando pietrisco, scaglie ed altri elementi di dimensioni ridotte esclusivamente per il riempimento dei vuoti fra gli elementi di forma regolare e dimensioni di cui sopra affinche' il tutto sia eseguito con gli stessi criteri che si adottano nella costruzione dei muri a secco. Particolare cura dovra' essere adottata per la formazione delle facce in vista in modo da farle risultare per quanto possibile con facce piane e spigoli rettilinei e squadrati. I gabbioni fra di loro dovranno essere rigidamente collegati mediante legature continue lungo gli spigoli, impiegando robusto filo di ferro zincato del diametro di mm. 2,2. Dovranno inoltre essere predisposti tiranti in ragione di 4 - 6 per metro cubo di gabbionate. Le maglie della rete a doppia torsione dovranno essere non superiori a mm. 50 x 70 ed il diametro del filo non dovra' essere inferiore a n. 14 (diametro mm. 2,4).

## **8.17 - Fondazioni stradali:**

a) Fondazioni in pietrame:

Lo spessore che sara' fissato all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori sara' disposto entro il cassonetto per altezze non superiori ai 30 cm. e collocato tra cordonelle longitudinali e trasversali che avranno le pendenze definite del piano viabile. Le cordonelle longitudinali saranno n. 3, le trasversali saranno ricavate ogni 20 - 30 m. A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, la massicciata propriamente detta (di pietrisco) sara' distesa su apposita fondazione di pietrame dello spessore prescritto o da prescriversi all'atto esecutivo, da costruirsi entro adatto cassonetto scavato nella piattaforma stradale. Ove il terreno fosse di natura argillosa, eseguito il cassonetto e spianata la superficie, con ogni cura, prima di procedere alla costruzione della fondazione di pietrame, sara' disteso sul fondo del cassonetto stesso uno strato di sabbia (od eventualmente, a seconda dei casi ghiaia mista a sabbia) dell'altezza che verra' prescritta dalla Direzione dei Lavori, in modo da impedire il refluento di materie argillose alla superficie con il passaggio dei rulli compressori sulla massicciata. Tale strato verra' pagato a parte con il relativo prezzo di elenco.

Resta in facolta' della Direzione dei lavori di stabilire se la fondazione in pietrame debba essere estesa a tutta la sede stradale oppure, come di norma, limitata a guide longitudinali in corrispondenza dei margini

della massicciata. Il materiale sara' costituito da ghiaia mista a sabbia derivante da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi o da golene di granulometria assortita, per la quale non si prescrive una vera e propria curva granulometrica. Tuttavia tale materiale dovra' rispondere ai seguenti requisiti:

- pezzatura max non superiore a 4 pollici;
- il passante al setaccio 200 della serie ASTM non dovra' superare il 20% del passante al setaccio 40 della stessa serie e comunque non dovra' superare il 5% del peso totale del campione;
- Ip = minore di 6;
- L.L. = minore di 25;
- L.P. = minore di 19;
- C.B.R. post-saturazione 50% a mm. 2,54 di penetrazione.

Il materiale sara' posto in opera dopo la preventiva accettazione della Direzione Lavori, la quale avra' facolta' di verificare le caratteristiche del medesimo attraverso prove di laboratorio che saranno eseguite presso laboratori legalmente autorizzati.

Il materiale verra' cilindrato con rulli di peso superiore a 15 tonnellate previo innaffiamiento.

La compressione sara' esercitata finche' sara' esaurita la penetrazione del materiale e comunque sino allo sgranamento superficiale del medesimo. Innaffiamenti intermedi saranno eseguiti al fine di ottenere sempre durante la cilindratura il giusto grado di umidita'. Attraverso eventuali successive ricariche ogni strato dovra' avere le pendenze definitive del corpo stradale.

#### b) Fondazioni in misto granulare stabilizzato:

Il materiale dalle caratteristiche fissate nel presente Capitolato speciale, sara' messo in opera seguendo le successive modalita'. Il materiale opportunamente preparato e leggermente umidificato in cava per evitare disgregazioni e perdite di frazioni durante il trasporto, sara' portato sul luogo di impiego e disposto in cordonelle longitudinali nella quantita' prevista dalla miscela prescelta. Si iniziera' la miscelazione a secco dei materiali a mezzo di macchina livellatrice (motor-grader), si provvedera' indi alla umidificazione al tenore d'acqua ottimo determinato col metodo A.A.S.H.O. Standard.

Si procedera' quindi alla compattazione meccanica con rulli idonei fino al raggiungimento di una densita' secca uguale ad almeno il 90% di quella Proctor Standard. Innaffiamenti intermedi permettono di conservare alla miscela quella umidita' che si perde durante la lavorazione. Prima della fine del compattamento il capostrada sara' portato ai profili definitivi comprendenti anche le banchine laterali, ed il compattamento sara' perfezionato con ripetuto passaggio di rulli lisci determinando il grado di densita' raggiunto ed il tenore in acqua impiegato. Altri controlli saranno estesi alla determinazione della granulometria della miscela, del suo plastico e degli spessori raggiunti. Analogamente si fara' per il 2° strato tenendo pero' presente che il costipamento dovra' essere spinto fino al 95% della densita' teorica di laboratorio. Sulla fondazione stabilizzata sara' distesa la pavimentazione. In correlazione a quanto descritto piu' sopra, l'Impresa e' obbligata a presentarsi in ogni momento alla prova dei materiali impiegati e da impiegarsi, prove da eseguire presso il laboratorio da campo opportunamente attrezzato dall'Impresa stessa o presso un laboratorio ufficiale - quando sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori.

Le prove che potranno essere eseguite sono le seguenti:

- analisi granulometrica per vagliatura meccanica e per sedimentazione;
- determinazione dei limiti di Atterberg e dell'indice di plasticita';
- densita' massima, umidita' ottima e relativa percentuale dei vuoti d'aria;
- densita' in campo e umidita' in posto;
- portanza in sito.

La relativa attrezzatura consistera' in:

- serie di setacci A.S.T.M., fornitura in particolare di quei numeri relativi alla determinazione della granulometria e dei limiti;
- un apparecchio di Casagrande per il limite liquido;
- un complesso per la determinazione del limite plastico;
- un apparecchio per la prova di Proctor;
- una fustella del C.B.R.;
- una bilancia da 10 Kg. sensibile a 1 gr.;
- una bilancia da 200 gr. sensibile a 0,001 gr.;
- stufe a 110°;
- attrezzatura per il prelievo, manipolazione e conservazione dei campioni; sara' alloggiata in un locale

dotato della necessaria riserva di acqua.

Qualora la Direzione Lavori lo ritenesse necessario, si riserva il diritto di far effettuare, delle prove sui terreni e sui materiali in genere, da impiegare o già impiegati, anche presso Laboratori Ufficiali. L'Impresa è tenuta espressamente ad affidare la direzione del cantiere ad un tecnico, preferibilmente un Ingegnere, particolarmente esperto in lavori stradali ed in lavori di compattazione e stabilizzazione dei terreni e darne comunicazione all'Amministrazione appaltante entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. Prima di iniziare la costruzione della sovrastruttura verrà eseguito, in linea di massima, un controllo almeno ogni 200 ml.

Saranno oggetto di controllo:

- il profilo trasversale della sezione;
- la quota dell'asse che potrà differenziarsi da quella di progetto al massimo di 2 cm. in più o in meno;
- la densità raggiunta in posto.

c) Fondazione in misto cementato.

1) Descrizione.

Il misto cementato è una miscela composta da inerti lapidei, piccole quantità di cemento ed acqua confezionata in idonei impianti centralizzati. Il quantitativo di cemento è solitamente compreso tra il 2,5% e il 5% salvo l'impiego di particolari leganti cementizi.

Il quantitativo di cemento è comunque indicato nella specifica voce dell'elenco prezzi. Il misto cementato dovrà corrispondere a quanto prescritto nelle "Norme sui misti cementati" del C.N.R. Bollettino Ufficiale n° 29 del 1972 che qui si intende integralmente trascritto.

Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

2) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

*Inerti*

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti :

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	72 ÷ 90

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nei casi di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensioni superiori a 35 mm, compresa fra il 25 e il 40%. In tale 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).

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	72 ÷ 90
Crivello 15	53 ÷ 70
Crivello 10	40 ÷ 55
Crivello 5	28 ÷ 40
Setaccio 2	18 ÷ 30
Setaccio 0,40	8 ÷ 18

Crivello 0,18	6 ÷ 14
Setaccio 0,075	5 ÷ 10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- 4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

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

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

#### *Legante*

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

#### *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

### 3) Miscela - Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

#### *Resistenza*

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. -U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

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

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova «brasiliiana»<sup>1</sup> non inferiore a 0,25

<sup>1</sup> Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 =$$

con:

-  $\sigma_2$  = resistenza trazione in N/mm<sup>2</sup>;

- P = carico di rottura in Kg;

N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### 4) Preparazione.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

#### 5) Posa in opera.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

#### 6) Protezione superficiale.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/mq, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

#### 7) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

---

- d= diametro del provino cilindrico in cm;

- h= altezza del provino cilindrico in cm.

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

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

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$ ; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

#### **8.18 - Pavimentazioni in conglomerato bituminoso**

Le caratteristiche dei conglomerati bituminosi per strato di base, strato di collegamento, per risagomature e per manto di usura sono le seguenti:

Aggregati:

- Per lo strato di base, di collegamento o per la risagomatura saranno impiegati i materiali granulari (ghiaia, ghiaietto e sabbia) o di frantumazione (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia), costituiti da elementi litoidi sani e tenaci, esenti da materiali eterogenei ed additivi.

- Per lo strato di usura saranno impiegati pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi.

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei materiali litoidi per costruzioni stradali" del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Si precisa inoltre:

- Che i pietrischetti e le graniglie, devono pervenire dalla frantumazione di materiali litoidi, di natura preferibilmente silicea e, comunque, sostanzialmente uniforme, compatta ed esente da parti alterate; devono avere i requisiti richiesti delle norme predette; pietrischetti e graniglia, devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

- Le sabbie naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicea, dure, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere o da altro materiale estraneo e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

- Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce preferibilmente calcaree, che possono essere sostituite da cemento.

Saranno rifiutati i pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti e allungati.

Bitume:

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme CNR per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n. 2 C.N.R. - Edizione 1951 e sarà del tipo di penetrazione prescritto dalla Direzione dei Lavori.

*Granulometria - Strato di usura:*

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definitiva, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio	Percentuale in peso del passante del vaglio a fianco segnato	
1/2" (mm. 12,7)	100	
3/8 (mm. 9,52)	80	- 100
n. 4 serie ASTM (mm. 4,76)	62	- 85
n. 10 serie ASTM (mm. 2,00)	42	- 66
n. 40 serie ASTM (mm. 0,47)	20	- 48
n. 80 serie ASTM (mm. 0,177)	10	- 32
n. 200 serie ASTM (mm.0,074)	4	- 9

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio Ufficiale riconosciuto, prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi. Per il passante al n. 40 l'indice di plasticita' deve essere uguale a zero. L'Ufficio della Direzione Lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate (caratteristiche dei materiali componenti, misura dei vuoti contenuti nei vari miscugli) si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto. Tale approvazione non eliminerà in alcun caso la responsabilita' dell'Impresa sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

#### Strato di base e di collegamento

Con la riserva già citata per le miscele dello strato di usura, si prescrive la seguente formula:

Tipo del vaglio	Percentuale in peso di aggreg. pass. per il vaglio a fianco segnato	
1" (mm.25,4)	100	
3/4" (mm.19,1)	85	- 100
1/2" (mm.12,7)	70	- 90
3/8" (mm. 9,52)	60	- 80
n. 4 serie ASTM (mm. 4,76)	40	- 70
n. 10 serie ASTM (mm. 2,00)	29	- 50
n. 40 serie ASTM (mm. 0,47)	15	- 40
n. 80 serie ASTM (mm. 0,177)	5	- 25
n.200 serie ASTM (mm. 0,074)	3	- 5

Il passante al n. 40 deve avere indice di plasticita' uguale a zero.

Il conglomerato per strato d'usura dovrà essere confezionato utilizzando anche inerti di origine porfirica, granitica o basaltica per almeno il 30% del peso totale degli inerti stessi di ogni pezzatura componente la curva granulometrica dell'impasto.

#### Tenore del bitume:

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà:

- del 4 - 5 per lo strato di base e di collegamento (conglomerato semichiuso);
- del 4,5 - 6 per lo strato di usura (conglomerato chiuso).

L'Impresa e' tuttavia tenuta a far eseguire presso un Laboratorio riconosciuto prove sperimentali intese a determinare per il miscuglio di aggregati prescelti per l'impiego, il dosaggio in bitume, esibendo alla Direzione dei Lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale.

Impieghera' percio', senza aumento nei prezzi, le quantita' di bitume cosi' sperimentalmente definite, anche se comportano un aumento delle percentuali sopra descritte.

L'Ufficio della Direzione lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti e di far eseguire nuove prove, senza che tale approvazione riduca la responsabilita' dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

#### Conglomerato bituminoso (caratteristiche):

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

- 1) stabilita' Marshall superiore a 1.200 Kg.;
- 2) Elevatissima resistenza all'usura della superficie;
- 3) Sufficiente ruvidita' della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote;
- 4) Scorrimento Marshall compreso tra (1 e 3) mm.;
- 5) Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a costipamento finito non dovrà eccedere il 6%;
- 6) Impermeabilita' praticamente totale; un campione sottoposto alla prova con colonna di acqua di 10 cm. di altezza; dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

Lo strato ultimo dovrà risultare di spessore uniforme e delle dimensioni precisate nell'elenco dei prezzi. Il

conglomerato bituminoso semichiuso destinato alla formazione dello strato di collegamento (bynder) dovrà avere i requisiti molto prossimi a quelli dello strato di usura per quanto si riferisce ai suddetti numeri 1 - 4 - 5 i valori saranno rispettivamente: 1.000 Kg.: (1 - 3,5) mm. 7%.

Il conglomerato bituminoso aperto, da impiegare nello strato di base dovrà essere confezionato con i criteri sovraesposti e presentare le seguenti caratteristiche:

- percentuale di bitume tra 3,5% e 4,5%;
- stabilità maggiore di 600 Kg. (prova Marshall ASTM D 1559);
- scorrimento compreso tra e 4 mm. (prova Marshall ASTM D 1559);
- percentuale vuoti in provini Marshall compresa tra 4 e 7%;
- a costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati il peso di volume di conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso del volume del provino Marshall costipato in laboratorio;
- la percentuale dei vuoti residui nei campioni prelevati non dovrà superare il 9%.

Formazione e confezione degli impasti:

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere e il riscaldamento a temperatura compreso tra i 200° C.- 160° C. degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante apparecchiatura che consenta di dosare almeno tre categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

In apposito laboratorio, installato sul cantiere di produzione a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati a richiesta della Direzione lavori:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di classificazione;
- la verifica del miscuglio degli aggregati non ancora impastati con bitume;
- la verifica della qualità e caratteristiche del bitume;
- un'analisi granulometrica e quantitativa di tutti i componenti la miscela all'uscita del mescolatore.

Dovranno inoltre essere controllate frequentemente la temperatura degli aggregati e del bitume; a tale fine gli essicatori, le caldaie e le tramogge saranno munite di termometri fissi, nonché la stabilità e lo scorrimento Marshall i cui valori non dovranno ascendere al di sotto di quelli minimi riportati in calce al presente articolo. L'Impresa è tenuta ad attrezzarsi anche per il controllo delle caratteristiche del conglomerato finito.

Posa in opera degli impasti:

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da pavimentare mediante energico lavaggio e ventilazione, tale onere è da intendersi compreso e compensato nel prezzo del conglomerato dell'unito elenco. Immediatamente sarà eseguito lo stendimento del conglomerato semiaperto per lo strato di base in maniera che a lavoro ultimato la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori. Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, con aggiunta della spalmatura di un velo continuo di legante per ancoraggio in ragione di 0,600 Kg. al mq. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, vibranti di tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di uso. Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quella per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120° C. Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 8-10 Ton. del tipo a tandem. La rullatura dovrà essere condotta sul conglomerato non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Ogni giunzione sarà priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga quattro metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5mm. e solo in qualche punto singolare dello strato. La cilindratura sarà eseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura, al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 6%. Tale valore sarà dell'8% per lo strato semichiuso (bynder).

Durante la stesa degli strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso (base, bynder, usura) si dovrà

porre la massima accortezza in modo che le giunzioni fra le strisciate di conglomerato non siano corrispondenti con le giunzioni dello strato superiore e tale sfalsamento deve essere sempre e comunque superiore a 20 cm.

L'Impresa ha l'obbligo di controllare, durante la posa in opera del materiale, la qualità dello stesso effettuando prove Marshall presso un laboratorio Ufficiale riconosciuto con una certa frequenza in modo che sia possibile, in caso di stabilità minori di quelle prescritte, intervenire tempestivamente sul dosaggio degli inerti e del bitume.

#### Bitume modificato

Per applicazioni impegnative, e comunque, ogni qualvolta si riscontri, a giudizio insindacabile della D.L., l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali, e in ogni caso, di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare:

- un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica;
- un aumento dell'adesione;
- un aumento della viscosità.

La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire, nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica).

Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a secondo delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 4% e il 6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e la tecniche di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L..

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

Poiché il processo d'interazione chimico-fisica dell'elastomero col bitume è condizionata dalla origine del bitume, dalla scelta della temperatura di miscelazione, del contenuto ottimale di polimero e dalla sua costanza qualitativa, sarà obbligo dell'Impresa presentare in tempo utile, una dettagliata relazione riguardante:

- qualità, caratteristiche, quantità ed affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- modalità e schemi operativi di produzione, nonché le temperature di processo, i tempi di miscelazione, i tempi utili di stoccaggio alle diverse temperature;
- i dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologia del legante elastomerizzato che dovranno comunque rientrare fra quelli di seguito indicati:

<b>BITUME MODIFICATO CON ELASTOMERI</b>	<b>METODI DI PROVA</b>	<b>CARATTERISTICHE TIPICHE</b>
Punto di rammoll.to P.A.	CNR 35 / 73	55 - 65 °C
Penetrazione a 25 °C	CNR 24 / 71	50 - 70 dmm.
Indice di penetrazione	UNI 4163	+ 0,5 - + 2,5
Punto di rottura Fraass	CNR 43 / 74	<= -15 °C
Intervallo elasto - plastico	P.A. - Fraass	>= 70 °C
Duttilità a 25 °C	CNR 44 / 74	>= 100 cm.
Viscosità dinamica:		<b>Pa * s</b>
- a 60 °C	ASTM D 3205	>= 2300
- a 160 °C	ASTM D 3205	>= 0,25 - 0,40
- a 180 °C	ASTM D 3205	>= 0,10 - 0,30
Densità a 25 °C	CNR 67 / 78	1,02 - 1,05
Ritorno elastico:		
- a 10 °C	Vedi nota (1)	>= 70%
- a 25 °C	Vedi nota (1)	>= 80%
Stabilità allo stoccaggio a caldo	Vedi nota (2)	<= 2

#### Temperature tipiche

- Stoccaggio: fino a circa 3 giorni
- fino a circa 15 giorni

max 170 °C

140-150 °C

-	prolungato	90-100 °C
-	Pompabilità	> 125 °C
-	Impasto	160-170 °C
-	Spruzzatura	165-170 °C

(1) Determinazione del ritorno elastico dei bitumi modificati – (Prova basata sul metodo DIN 52013) -

*- Scopo della prova -*

Questo metodo serve a valutare il ritorno elastico dei bitumi modificati mediante misure dirette ed effettuate in determinate condizioni di prova sui provini sottoposti a deformazione di trazione nell'apparecchio duttilometro di cui alla Norma CNR BU n. 44 del 29.10.1974.

*- Apparecchiatura di prova -*

Si fa riferimento alla Norma CNR BU n. 44/74 con l'avvertenza che, alla temperatura di prova, la densità del bagno d'acqua del duttilometro e quella del provino di bitume in esame (CNR BU n. 67 del 22.5.1978) devono essere praticamente uguali.

A tale scopo all'occorrenza, la densità del liquido del bagno deve essere modificata additivando il bagno con alcool metilico o cloruro di sodio.

*- Preparazione del campione -*

Si rimanda alla Norma CNR BU 44/74 raccomandando di riscaldare il campione alla temperatura più bassa possibile e comunque non superiore a 150 °C.

*- Preparazione dei provini -*

Si rimanda alla norma CNR BU 44/74

*- Temperatura di prova -*

La prova può essere effettuata a qualsiasi temperatura compresa fra +5 °C e +25 °C, che va mantenuta costante per tutta la durata della prova stessa con tolleranza di  $\pm 0.5$  °C; normalmente viene adottata una delle seguenti temperature: +10 °C, +15 °C, +25 °C.

*- Esecuzione della prova -*

Nel bagno d'acqua del duttilometro, condizionato alla temperatura di prova, si assicurano gli anelli delle due ganasce del provino agli appositi attacchi e si procede al mutuo allontanamento delle ganasce con la velocità costante di 5 cm/minuto  $\pm 5\%$ , fino ad un allungamento del provino pari a  $20 \pm 0.1$  cm.

Si arresta allora il movimento di allungamento e si lascia riposare il provino per 5 minuti, quindi lo si taglia a metà lunghezza con la forbice.

Dopo altri 60 minuti si misura il ritorno elastico R.E. (\*) che è dato dalla distanza formatasi fra le due estremità libere del provino espresse in cm, con l'approssimazione della prima cifra decimale.

La determinazione si considera normale ed il risultato accettabile, quando il provino di bitume fra le due ganasce - sia nella fase di allungamento che in quella di ritorno libero - non viene mai a contatto con la superficie o con il fondo del bagno del duttilometro.

In difetto, la determinazione deve essere rifatta - dopo avere ulteriormente modificato la densità del liquido del bagno come indicato in precedenza - in modo che nessuna parte del provino salga in superficie o tocchi il fondo del bagno.

*- Espressione dei risultati -*

Per ogni determinazione normale, il ritorno elastico deve essere espresso come percentuale dell'allungamento del provino:

$$R.E. (*)\% = 100 R.E. (*)/20$$

Il risultato RE.% della prova, è dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti con tre determinazioni normali, purché la maggiore differenza fra questi valori, non superi il 15% di tale media.

In caso contrario si deve ripetere la prova e, se la discordanza persiste, si devono segnalare i 6 valori singoli e si assume come risultato della prova la media aritmetica dei 3 valori minori fra le 6 determinazioni normali effettuate.

Contestualmente al risultato deve essere precisata la temperatura alla quale la prova è stata eseguita.

(2) Prova di verifica della stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo -

*- Scopo della prova -*

Questo metodo di prova serve a valutare la stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo, e si effettua mediante la determinazione della differenza fra il punto di rammollimento P.A. del terzo superiore

e quello del terzo inferiore di un provino cilindrico del bitume in esame, dopo averlo mantenuto per tre giorni alla temperatura massima di stoccaggio.

- *Apparecchiatura di prova* -

- tubetti cilindrici di circa 3 cm di diametro e 16 cm di altezza, di alluminio sottile, pieghevole, non verniciato;
- stufa con regolazione termostatica fino a 200 °C, con precisione di  $\pm 1$  °C;
- freezer;
- apparecchiatura per la determinazione del punto P.A. del bitume (CNR BU n.35/1973).

- *Procedimento* -

Dopo aver chiuso un tubetto ad una estremità, stringendola e ripiegandola più volte per un totale di circa 3 cm in modo da ottenere un fondo piatto, vi si versa 75 g. circa del bitume riscaldato alla temperatura minima di colabilità, evitando inclusioni di aria. e si lascia raffreddare completamente; la parte superiore del tubetto viene allora stretta e piegata ripetutamente in maniera tale che in esso non rimanga praticamente più aria.

Il tubetto preparato viene sistemato verticalmente nella stufa e mantenuto per 3 giorni alla temperatura massima di stoccaggio, corrispondente a quella massima di impiego e tipica per il bitume modificato in esame; al termine, si toglie il tubetto dalla stufa e, dopo raffreddamento a temperatura ambiente, lo si raffredda ulteriormente in freezer in modo che il provino di bitume possa essere separato dall'involucro di alluminio.

Si taglia quindi il provino cilindrico di bitume perpendicolarmente al suo asse in tre parti di eguale altezza e si scarta quella centrale; sulle parti inferiore e superiore si determina separatamente il punto P.A. con l'approssimazione della prima cifra decimale.

- *Espressione dei risultati* -

La stabilità allo stoccaggio a caldo è espressa dalla differenza fra i punti di rammollimento delle due parti estreme del provino.

- *Valutazione ed accettazione dei risultati* -

Il bitume in esame si considera stabile allo stoccaggio a caldo se la suddetta differenza non supera i 2 °C.

### **8.19 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti:**

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

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

### **8.20 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature:**

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

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'Appaltante.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego.

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.

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 subeorticali 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.

## **8.21 - Pavimentazione con pietre naturali e lastronati in genere:**

### **a) Lastricati:**

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere quella prevista in progetto con dimensioni e con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto e all'usura per attrito. La superficie di calpestio dovrà permettere adeguata aderenza ed essere antisdrucchiolevole sarà quindi lavorata a taglio grezzo o bocciardata. Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo o con malta cementizia oppure a secco con sabbia grossa.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

### **b) Pavimenti in cubetti di porfido:**

I cubetti di porfido dovranno provenire da pietra di buona fattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni. Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino bozze o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm. 2 in più o in meno.

La verifica potrà essere fatta dalla Direzione Lavori anche in cava. I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti o secondo altro disegno ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm 4 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindatura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato o stabilito in progetto. I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura. Le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a mm. 10. La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti (20) giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione a mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm. 3 di profondità.

Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa Kg. 3 per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto quindi sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito. A scelta ed indicazione della Direzione Lavori, la bitumatura sarà sostituita con una stuccatura eseguita con impasto cementizio dosato a q.li. 4 di cemento.

### **c) Pavimentazioni diverse:**

(Conglomerati asfaltici, bituminosi, mattonelle in gres, asfalto, cemento, pavimenti in legno, gomma e vari). Per l'eventuale esecuzione di pavimenti dei tipi sopraindicati generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne non è il caso di estendersi, nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione dei Lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nel Capitolato Speciale e rispettando

comunque le prescrizioni della relativa voce di elenco prezzi.

d) Acciottolati e selciati:

**ACCIOTTOLATI:** I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm. 5 a cm. 10, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di sabbia compressa alto da cm. 5 a 10. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il piu' possibile uniformi e disposti di punta con la faccia piu' piana rivolta superficialmente, avvertendo di metterli a contatto. A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati consolidati battendoli con mazzapicchio. Si procedera' infine all'imboiaccatura dei giunti con malta di cemento.

**SELCIATI:** I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. Si dovra' dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verra' steso uno strato di sabbia dell'altezza di cm. 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti. Fatto il selciato, vi verra' disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm. 3 e quindi verra' proceduto alla battuta con la mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovra' riuscire perfettamente regolare secondo i profili descritti, (potra' essere aggiunto, quando occorra, un sottostrato di ghiaia ed anche un letto di malta idraulica dell'altezza di cm. 5). Nell'eseguire i selciati si dovra' avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connesure. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure stesse, si dovra' versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm. 10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovra' versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, aspergendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

**8.22 – Paracarri e termini di confine:**

I paracarri, ed i termini di confine saranno della forma e dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto. Il loro collocamento in opera avra' luogo entro fosse di convenienti dimensioni sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di cm. 10 e si assicureranno nella posizione prescritta, riempiendo i vasi laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli, o rottami di pietra fortemente battuti. Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovra' evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo.

I delineatori di margine o paracarri dovranno essere conformi a quanto prescritto dall'art. 173 D.P.R. 495/92 fig. II 463.

**8.23 – Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici:**

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11.7.1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6.8.1987), nonché al D.M. del 15.10.1996 in aggiornamento al D.M. del 18.02.1992 n° 223, al D.M. LL.PP. del 03/06/98 del D.M. LL.PP. 11/06/99, Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 21.06.2004.

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 21.06.2004.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla D.L. sulla base di certificati di omologazione, esibiti dall'appaltatore ed ottenuti in base ai disposti dei D.M. di cui sopra ovvero nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa l'appaltatore dovrà fornire alla D.L. un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare ha superato con esito positivo, le prove dal vero (*crash - test*) sia di mezzi pesanti sia di autovetture, recando le procedure fissate all'art. 9 del citato D.M. 3 Giugno 1998.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla D.L. preventivamente all'inizio di tali lavori.

Degli oneri di cui sopra si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari. Tutte le barriere dovranno essere identificate con il nome del produttore.

a) Caratteristiche delle barriere in acciaio

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm 300, sviluppo non inferiore a mm 475, modulo di resistenza non inferiore a  $\text{cm}^3$  25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm 32. I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C o doppio T di dimensioni non inferiori a mm 80 x 120 x 80, aventi spessore non inferiore a mm 5, lunghezza non inferiore a m. 1,65 per le barriere centrali e m. 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m. 0,95 per le barriere centrali e m. 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m. 3,60. La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interesse dei sostegni.

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

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno le dimensioni opportune.

I sistemi di attacco saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45 x 100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

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

Le sopracitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali). Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivo rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro

superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### b) Caratteristiche dei parapetti metallici

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una o più fasce metalliche a doppia e tripla onda, fissata ai sostegni a mezzo di idonei distanziatori, da possibile corrimano in scatolare metallico.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc ...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.1 1.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere. L'interesse dei sostegni è indicato nella corrispondente prova di crash-test. La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

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

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla Direzione dei Lavori così pure il ripristino delle superfici manomesse.

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

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2.4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

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

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivo rifrangente, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### **8.24 – Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo “New Jersey”**

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

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (Rck) non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup> (250 Kg/cm<sup>2</sup>).

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

#### **8.25 - Rivestimenti, cigliature con zolle e seminagioni:**

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse e facendo bene aderire al terreno sottostante uno strato uniforme di buona terra vegetale esente da radici di erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.. Per la inzollatura delle scarpate, da eseguire dove lo ordinerà la Direzione dei Lavori si useranno, ove possibile, zolle di 20-25 cm. di lato e di almeno 5 cm. di spessore, disposte a connessioni alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti. Le zolle saranno assestate, battendole con il rovescio del

badile, in modo da farle ben aderire al terreno.

Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 g. per mq., o stoloni di gramigna. Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione del loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 Kg. di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione dovrà essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti con un leggero straterello di terra, di spessore maggiore (2 - 3 cm.) nel caso della gramigna. Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare ed aiutare la vegetazione. La seminagione sarà eseguita a stagione propizia e sarà compensata con apposito prezzo di elenco.

#### **8.26 - Collettori in gres ceramico:**

La formazione dei condotti deve essere fatta mantenendo il piano di fondazione all'asciutto.

I tubi di gres risponderanno alle norme di cui all'art. 6.12, dovranno essere posti in opera su fondo continuo in calcestruzzo che sarà interrotto in corrispondenza dei giunti e dei bicchieri.

Quando sia prescritto nei disegni esecutivi e' ammesso l'impiego di tubi in gres con letto, ricoprimento e rinfianco di sabbia. Il loro allineamento dovrà essere mantenuto mediante fili di ferro tesi fra due camerette contigue, il fondo dovrà essere livellato mediante traguardi previa predisposizione di picchetti di riferimento quotati con lo strumento, in modo che i vari tratti risultino esattamente disposti secondo le livellette prescritte (tolleranza +/- 5% sulla pendenza della livelletta). In alternativa l'allineamento sarà verificato sempre tra cameretta e cameretta con apparecchio a raggio adottando per la livelletta la medesima tolleranza. Le giunzioni dei tubi del tipo prescritto all'art. 6.12 saranno fatte a mano o con l'uso di appositi apparecchi a leva per i diametri maggiori al diametro 25 cm.

Compiute le giunzioni, per ogni tratto di condotta si verificherà nuovamente la regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso (le dimensioni minime del tratto sono quelle che intercorrono tra due camerette contigue), dopo che si rinfiancheranno le tubazioni con lo stesso calcestruzzo costituente il fondo, come indicato nei disegni di progetto. I tubi non avranno di norma ricoprimento continuo in calcestruzzo dato il tipo speciale di giunzione adottato, salvo diversa prescrizione che fosse data al momento opportuno ed in casi particolari dalla Direzione Lavori. Durante la costruzione di ogni tratto dovranno pure collocarsi in opera tutti i pezzi speciali inerenti al tratto stesso, procurandone la perfetta giunzione coi pezzi normali, nei medesimi modi per questi sopra descritti. In modo particolare, mediamente ogni 10 m. di condotta salvo ordine contrario della Direzione Lavori, sarà posto in opera un giunto di immissione a braga a 45 gradi in gres del diametro 15 cm. o 20cm. completato, ove necessario, da prolunghie costituite da un tratto di tubo in gres posto obliquo verso l'alto al fine di evitare maggiori scavi nell'esecuzione degli allacci privati, con relativo tappo, pure in gres e serratappo in ferro orientato come verrà ordinato all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, a seconda delle singole necessità di allaccio nei vari punti del collettore. Il rinterro si farà dapprima con sabbia vagliata, tipo A3, disposta a sottili strati ben battuti con la mazzeranga sino ad un'altezza di cm. 10 - 15 al di sopra dell'estradosso del tubo; dopo potranno essere impiegati i mezzi meccanici disponendo la sabbia di rinterro in regolari strati con pilonatura ed innaffiamento per il definitivo loro assetto e secondo le prescrizioni dell'elenco prezzi.

Qualora l'Appaltatore procedesse al rinterro di un tratto di collettore senza averne preventivamente richiesto l'assenso della Direzione Lavori, sarà tenuto a scoprire il tratto stesso, affinché si possa procedere a tutte le verifiche necessarie, questo tutto a sue spese. Le tubazioni di allacciamento ai collettori delle condotte private verranno eseguite avendo cura di evitare i gomiti ed i bruschi risvolti impiegando a tal uopo pezzi speciali di raccordo. Nel passaggio da una sezione di un tubo ad una maggiore si interporranno gli appositi pezzi di riduzione. I tubi in gres, prima di essere calati nei cavi, dovranno essere puliti accuratamente all'interno delle materie che eventualmente vi fossero depositate e prima della posa dovrà essere accuratamente accertato che non vi siano rotture o fessurazioni. Analogamente si procederà per i pezzi speciali. E' vietata la rimozione dei tubi per rotolamento. I tubi dovranno essere spostati per sollevamento con ogni cura per evitare danneggiamenti ai giunti elastici. Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero entro il periodo di manutenzione sarà ritenuta responsabile l'impresa ed obbligata al rifacimento, alla sostituzione dei materiali ed al risarcimento dei danni eventuali derivati all'Amministrazione appaltante od a terzi.

Le platee di calcestruzzo ed eventuale rivestimento vanno interrotti nella zona di giunto e sostituiti con sabbia. Il giunto poliuretano dovrà essere preventivamente pulito e successivamente lubrificato con olio minerale. L'accoppiamento dovrà essere arrestato a cm. 1 dal fondo del manicotto, all'uopo si userà un

tassello distanziatore di cm. 1 x 3 x 4. E' vietato l'uso di giunti rotti o danneggiati anche se parzialmente. Sia i pezzi normali che speciali saranno provvisti a tutte e due le loro estremita' di giunto poliuretano protetto con protezione in polietilene che dovra' essere asportata solo immediatamente prima d'eseguire la giunzione. I tratti in partenza e in arrivo nei pozzetti saranno realizzati con tronchetti da cm. 50. E' vietato l'uso di segmenti di tubo, tubi, pezzi speciali privi di doppio giunto poliuretano.

Prova idraulica della condotta

Le tubazioni in gres ceramico devono essere impermeabili. Le prove idrauliche devono essere eseguite a campione sui singoli tubi o su tratti di tubazione posata mediante l'impiego di giunzioni poliuretano. Il collaudo in opera si esegue tra due camerette d'ispezione successive, su richiesta o meno del Direttore dei lavori. Le due estremita' della condotta devono essere chiuse a mezzo di opportuni tappi e successivamente il tratto in oggetto deve essere messo in pressione a un valore di 0,5 bar (5 metri di colonna d'acqua).

### **8.27 - Collettori prefabbricati in calcestruzzo:**

I collettori prefabbricati in calcestruzzo normale anche armato circolari, ovoidali, rettangolari ed a sezione bicentrica, costruiti con le prescrizioni tutte di cui all'art. 6.11 del presente capitolato, saranno posti in opera con le seguenti modalita':

- 1) livellazione dello scavo secondo la pendenza stabilita in progetto;
- 2) getto del sottofondo in calcestruzzo magro dello spessore indicato nei disegni esecutivi delle tubazioni;
- 3) messa in opera dei collettori, pezzi speciali, apparecchi, caditoie prefabbricate ecc. che devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti e cadute. - I singoli elementi saranno calati il piu' possibile vicino al posto ove dovranno essere posti in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo;
- 4) accostamento dei singoli elementi dei collettori della lunghezza di m. 1 o m. 1,50 o 2,00 e perfetto incastro del giunto a scanalatura che andra' poi sigillato con malta di cemento a 600 Kg/mc;
- 5) getto di rinfianco se ed in quanto necessario, in relazione anche alla eventuale armatura in ferro con cui il collettore e' stato prefabbricato, e per l'altezza che sara' prescritta in base ai carichi stradali a norma del D.M. 4 maggio 1990 e Circ. Ministeriale 25.2.1991 n. 34233;
- 6) incastro con getto incorporato nella cameretta di ispezione i cui tipi sono indicati nel progetto esecutivo.

La posizione degli sghebbi di immissione e la direzione della bocca di immissione sara' stabilita al momento dalla Direzione Lavori e dovra' corrispondere comunque ai disegni di progetto. Il getto del sottofondo va attuato con ogni cura e con costipamento a mano e meccanico. Le norme di cui ai precedenti punti valgono anche per la messa in opera dei pozzetti prefabbricati per caditoie stradali. Nel rinterro dovranno usarsi tutte le necessarie precauzioni ed il rinterro stesso dovra' avvenire per strati dello spessore massimo di 30 cm.- Ogni strato dovra' essere battuto con mazzeranghe o vibratori meccanici (piastra vibrante) e inumidito, del caso, per ottenere un ottimo e rapido costipamento. In ogni caso, per almeno i primi 20 - 25 cm., il rinterro dovra' essere eseguito con materiale sciolto e vagliato tipo A3 (Norma UNI 10006/2002), privo di sassi od altri corpi estranei quali mattoni, legni, pietre. Il trasporto ai luoghi di impiego degli elementi prefabbricati avra' luogo con i mezzi e le modalita' che l'Impresa riterra' piu' idonei e convenienti, ma sempre in modo tale da evitare ogni e qualsiasi danneggiamento del materiale restando a questo riguardo nella piena e insindacabile facolta' dell'Appaltante di rifiutare il collocamento in opera del materiale degradato.

La posa in opera avvera' in conformita' dei tracciati esecutivi di progetto e dei profili in esso fissati.

La Direzione Lavori si riserva di apportare in corso d'opera quelle modifiche di dettaglio ritenute opportune ed in particolare di prevedere, la sostituzione degli elementi prefabbricati, con tronchi di collettore gettato in opera. Di norma i prodotti prefabbricati a maturazione compiuta e ad accettazione avvenuta, saranno trasportati sul luogo di impiego per essere collocati in opera.

### **8.28 - Collettori gettati in opera:**

I collettori in calcestruzzo costruiti direttamente in opera saranno eseguiti con calcestruzzo di cemento ferrico pozzolanico tipo 325. La costruzione di questi condotti si fara' con le seguenti modalita':

- 1) livellazione dello scavo secondo la pendenza stabilita in progetto da eseguirsi in giornata;
- 2) messa in opera delle casseforme esterne per tutta la lunghezza del getto da eseguirsi in giornata;
- 3) getto del sottofondo, dello spessore indicato nei disegni esecutivi delle tubazioni;
- 4) messa in opera - ove prescritto - su detto sottofondo, con accurata livellazione, delle mattonelle in gres e loro accurata sigillatura. La loro posa in opera avvera' previo versamento sulla zona centrale del sottofondo, di malta di cemento a 600 kg./mc. malta che, schiacciata dai fondelli, refluirà' si' da costituire un sufficiente

letto di appoggio; in ogni caso non e' permesso l'uso di pietre o ciottoli per l'appoggio dei suddetti fondelli;

5) getto della rimanenza laterale e superiore della tubazione nella quale dovra' risultare perfettamente incorporato il rivestimento in gres. Durante il getto si avra' particolare cura di far bene refluire il calcestruzzo lateralmente in modo da creare una continuita' perfetta fra fondo rivestito e pareti. Incorporazione nel getto, alle distanze stabilite, degli sghembi di immissione;

6) esecuzione di cappa di cemento lisciata sulla parte superiore e laterale del getto con seguente lisciatura. La posizione degli sghembi di immissione e la direzione della bocca di immissione sara' stabilita al momento dalla Direzione Lavori ed avra' mediamente, interasse di 10 m. Il getto va attuato con ogni cura e con costipamento a mano e meccanico in modo che la parte sottile dell'impasto si raccolga specialmente sulla superficie interna del condotto.

### **8.29 - Vespai e drenaggi:**

Dovranno essere formati con tout-venant di cava arido monogranulare, da collocarsi in opera a strati non superiori a 0,40 m., ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi si dovranno scegliere gli elementi piu' grossi e regolari e possibilmente di forma tondeggiante al fine di lasciare il maggior numero di vuoti. Negli strati inferiori si cerchera' di usare il materiale di maggior dimensione, impiegando nell'ultimo strato materiale minuto, ghiaia o anche ghiaietto per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando cosi' gli interstizi tra la ghiaia. Sull'ultimo strato, previa collocazione di geotessile che lambira' anche le pareti laterali, si dovranno stendere convenientemente i materiali terrosi con i quali dovra' completarsi il riempimento dei cavi aperti per la posa delle condotte e drenaggi.

### **8.30 - Intonaci:**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarita' negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. Ad opera finita l'intonaco dovra' avere uno spessore non inferiore a mm. 15, o come da prescrizioni dell' elenco prezzi. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito dara' la Direzione dei Lavori. Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso:

#### a) Intonaco grezzo o arricciatura:

Predisporre le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verra' applicato alle murature un primo strato di malta di calce spenta o bastarda, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sara' alquanto asciutto, si applichera' su di esso un secondo strato della medesima malta che si stendera' con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicche' le pareti riescano per quanto possibile regolari.

#### b) Intonaco comune o civile:

Appena l'intonaco grezzo avra' preso consistenza si distendera' su di esso un terzo strato di malta fina in calce spenta o bastarda, che si conguagliera' con la fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o orizzontale o secondo le superfici degli intradossi.

#### c) Intonaco di cemento liscio:

L'intonaco a cemento sara' fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo malta cementizia normale di cui all'art. 8.6.

### **8.31 - Pavimenti:**

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovra' essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori e quanto scritto nell'unito elenco prezzi.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovra' verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti si addenteranno per mm. 15 entro l'intonaco delle pareti, che sara' tirato

verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta e perfettamente puliti.

a) Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio, di spessore non minore di cm. 4.

b) Pavimenti in mattonelle greificate

Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm. 2, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata.

Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

c) Rivestimenti in battuto di cemento

Sul sottofondo, costituito da uno strato dell'altezza di cm. 6 di calcestruzzo a q.li. 2/mc., verrà steso uno strato dello spessore di cm. 2 di malta cementizia a q.li. 4/mc., e quindi eseguita una spolveratura superficiale con cemento puro e successivamente la rigatura e bocciardatura del pavimento.

### **8.32 - Muratura di mattoni:**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca e riempia tutte le connessioni. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alle stuccature col ferro. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm. e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura. Gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm. 5 all'intradosso e mm. 10 all'estradosso.

### **8.33 - Opere in ferro:**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forma e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione Lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bulinature. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, e ribattiture, dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima ed essere quindi privi di sbavature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni od indizio d'imperfezione. Ogni pezzo ed opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera trattata con zinco caldo. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

a) Inferriate, cancellate, cancelli, parapetti, scale.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi di progetto o che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle

connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferrate con regoli intrecciati ad occhi non presenteranno nei buchi formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, in numero e posizione che verranno indicate. Per i parapetti, le scale verticali di accesso e dove prescritto verranno usati profilati di ferro cavi con sezione circolare, rettangolare o di forma diversa, collegati mediante saldatura.

#### **8.34 - Collocamento in opera - Norme generali:**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio e manufatto, consisterà in genere nel suo prelievo dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, e necessaria mano d'opera), nonché del collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza e profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione Lavori, anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte fornitrici del materiale o del manufatto.

#### **8.35 - Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante:**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione Appaltante sarà consegnato in cantiere, presso le case produttrici od in magazzini secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia e successivamente alla loro posa in opera, secondo le istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli prima e dopo il suo collocamento in opera.

#### **8.36 - Collocamento di manufatti in ferro:**

I manufatti in ferro, quali infissi, porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione Lavori, di eseguirne il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche. Il montaggio in sito e collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

#### **8.37 - Apparecchiature - Posa in opera dei pezzi speciali, apparecchi ed accessori in ghisa:**

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione Lavori. Nella messa in opera dei pezzi speciali deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta. Similmente per gli apparecchi dovrà essere usata ogni cura per evitare, durante i lavori e la messa in opera, danni alle parti delicate. In particolare poi dovranno osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a T ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto quadro rispetto all'asse della condotta, con l'attacco orizzontale o verticale, a seconda di ciò che prescriverà la Direzione Lavori;
- riduzioni e deviazioni parallele: per passare da un diametro ad un altro si impiegheranno riduzioni

troncoconiche di raccordo;

- saracinesche di arresto e di scarico: le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti che saranno indicati in progetto e dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Le saracinesche saranno di norma posate verticalmente entro pozzetti e camere in muratura, salvo quanto diversamente previsto in progetto. In genere le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro di quello delle tubazioni nelle quali debbono essere inserite.

### **8.38 - Condotte in acciaio**

1) Norme generali, protezione catodica "passiva" e predisposizione per quella "attiva".

La posa in opera e la giunzione delle condotte deve essere effettuata da personale specializzato. In particolare:

1) nelle operazioni di posa in opera dei tubi di acciaio l'Appaltatore dovrà disporre di operai e di capioperai specializzati di provata esperienza nel ramo. Il personale saldatore deve possedere la necessaria preparazione tecnica che dovrà risultare da attestati di lavoro o da diplomi di corsi di specializzazione per saldatori. Comunque prima dell'inizio delle operazioni di posa in opera, la Direzione Lavori, mentre potrà richiedere l'allontanamento di quel personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti sottoporra' il personale accettabile ad esperimento pratico e ad un breve esame che verterà sul minimo di cognizioni tecniche necessarie. Il riconoscimento da parte della Direzione Lavori della idoneità del personale saldatore, in sede degli esperimenti e degli esami di cui innanzi, non modifica in nessun modo la piena responsabilità della buona riuscita delle saldature ed i conseguenti obblighi stabiliti nel presente capitolato a carico dell'appaltatore.

Gli oneri particolari relativi a tutte le prestazioni di cui innanzi sono compresi nei singoli prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte costruite con tubi di acciaio.

2) La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali o gli apparecchi, risulta dai disegni di progetto e deve comunque essere riconosciuta e approvata dal Direttore dei Lavori. Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata col minimo numero delle giunture. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi ove non sia strettamente riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori. Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'appaltatore dovrà a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, rimanendo a di lui carico tutte le maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Appaltante.

Per quanto si riferisce alla protezione catodica "passiva" evitare per quanto possibile, nella posa delle tubazioni di acciaio, intersezioni o avvicinamenti delle condotte in esecuzione ad altre strutture metalliche interrate; se ciò non si potrà evitare, è necessario che la distanza fra le strutture in esecuzione e quelle vicine sia la massima possibile. In particolare:

- nei tratti paralleli la distanza dovrà essere, in via eccezionale, ridotta a meno 0,5 m. e comunque non meno di 0,1 m., si dovrà provvedere ad interporre tra le due strutture interrate delle lastre distanziatrici di materiale dielettrico e sulla condotta dovrà essere applicato, su quello già esistente, un ulteriore rivestimento bituminoso;

- negli incroci, la distanza dovrà essere di almeno 0,5 m.; a monte ed a valle dell'incrocio e per una lunghezza di circa 8 - 10 diametri dovrà essere applicato su quello già esistente un rivestimento supplementare. Ogni contatto tra le condotte che si incrociano dovrà essere evitato e sarà necessario interporre una lastra di materiale (tela bachelizzata) spessore 1 cm., di larghezza almeno tre volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza tale da sporgere, da una e dall'altra parte della zona di sovrapposizione delle due condutture per almeno tre diametri. Negli attraversamenti di opere murarie o in carpenteria metallica;

- negli attraversamenti di pareti, briglie, blocchi di ancoraggio ecc., specie se di calcestruzzo armato, dovrà essere tenuta una distanza di almeno 10 cm. tra i ferri di armatura e le tubazioni di acciaio;

- nei tubi guaina metallici inserire distanziatori in materiale dielettrico (cloruro di polivinile, polietilene, tela bachelizzata), in modo da evitare contatti diretti con la condotta;

- sulle mensole di appoggio della condotta, nell'attraversamento di ponti o di passerelle, dovranno essere interposti manicotti o lastre di materiale dielettrico tra la condotta e gli appoggi o sostegni.

Affinché l'isolamento complessivo verso terra delle condotte risulti efficiente si dovranno mantenere asciutti i pozzetti degli organi di manovra (saracinesche, scarichi, ecc.); se ciò non fosse possibile, si dovranno rivestire gli organi di manovra con la tecnica già accennata per il rivestimento delle zone di giunzione. Allo scopo di assicurare un'alta conduttanza longitudinale delle condotte con giunto per saldatura, necessaria

per la protezione cadotica "attiva" si provvedera' a cavallottare gli organi di manovra inseriti con flange con un conduttore metallico isolato. Potra' anche farsi uso di piattine di rame, anziche' di fili o corde. Si potranno anche usare piattine o tondini in ferro dimensionandoli pero' con sezioni dieci volte maggiori a quelli corrispondenti in rame. Per la piu' corretta esecuzione di tutte queste operazioni e' estremamente opportuno che l'impresa interpelli gli specialisti per la protezione dalla corrosione per avere tutte le indicazioni necessarie.

#### 2) Pulizia dei tubi ed accessori.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, pezzo speciale ed apparecchio, deve essere, a pie' d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo. Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo. Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente, durante l'interruzione del lavoro, con tappi di legno.

#### 3) Discesa dei tubi, pezzi speciali ed apparecchi.

I tubi, pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti, cadute, ecc.- I singoli elementi saranno calati il piu' possibile vicino al posto che dovranno avere in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

#### 4) Preparazione del piano di posa.

La posa dei tubi dovra' essere fatta di norma secondo le disposizioni che tratto per tratto impartira' la Direzione dei Lavori o direttamente sul fondo delle trincee all'uopo scavate o su un letto di posa formato con sabbia o con terra vagliata, il tutto come da disegni di progetto. Potra' essere consentita la posa direttamente sul fondo del cavo solo in caso di terreni sabbiosi. Il fondo del cavo, esista o no il letto di posa, non dovra' presentare rilievi o infossature, maggiori di 3 cm. Qualora dal Direttore dei Lavori sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa, questo consolidamento sara' effettuato mediante platea di calcestruzzo cementizio semplice od armato, con le modalita' che saranno ordinate dal Direttore dei Lavori. Ove sia necessario, potra' raggiungere il terreno solido per l'appoggio mediante pilastri in muratura ovvero facendo ricorso a palificate di sostegno. E' vietato nel modo piu' assoluto l'impiego di pietra, ferro o altro sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

5) Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature e nicchie per far luogo sia alla ribattitura del materiale di ristagno delle giunzioni dei tubi (caso ghisa-acciaio), sia allo scopo di facilitare l'esecuzione di tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti per saldature, sia alla sede di prova. La dimensione delle nicchie deve essere tale che, a giudizio del Direttore dei Lavori, gli operai possano eseguire il loro lavoro con liberta' di azione e tranquillita' e l'onere per lo scavo delle stesse e' compensato con il prezzo dello scavo teorico di progetto per la posa della condotta.

#### 6) Profondita'.

La profondita' sara' di norma di 1,00 - 1,20 m. sull'estradosso della tubazione e dovra' comunque rispettare le quote di progetto. Potra' essere permessa una profondita' minore, per brevi tratti, per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei Lavori, o se previsto nei disegni di progetto. Qualora il profilo del terreno non consentisse di mantenere regolarmente tale profondita' minima, la prescritta copertura dovra' essere raggiunta - se possibile - con la costruzione di adeguato rilevato, curato in modo che esso non abbia a provocare ristagni d'acqua, a meno che non sia prevista in progetto la posa in cunicolo.

#### 7) Precauzione da aversi durante i lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa, debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta gia' posati. Si impedira', quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Con opportune arginature e deviazioni, si impedira' che le trincee siano invase dalle acque piovane e si evitera' parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito, senza comunque interessare i giunti, che verificandosi nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote o chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque. Ogni danno di qualsiasi entita', che

si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele, e' a carico dell'appaltatore. Le estremita' di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con tappo di legno. E' vietato praticare tale chiusura in modo diverso.

#### 8) Integrita' dei rivestimenti delle tubazioni d'acciaio.

L'appaltatore assume, con la stipula del contratto, l'intera e piena responsabilita' dell'integrita' dei rivestimenti delle tubazioni d'acciaio, durante i trasporti e dalle stazioni ferroviarie o dai luoghi di scarico degli autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione fino a dare la condotta posata, giuntata e provata. Esso e' quindi tenuto, a suo carico, a rilevare accuratamente, all'atto di prendere in consegna le tubazioni dal magazzino, o durante lo scarico dai vagoni ferroviari e dagli autocarri provenienti dalla fabbrica, lo stato dei rivestimenti di ogni singolo tubo o pezzo speciale.

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi, singoli o in fascio, non devono essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm., e' consigliabile manovrarli singolarmente agganciandoli alle due estremita'.

I tubi devono essere accatastati in modo che le due estremita' a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti; tra i vari strati si dovranno interporre dei listoni di legno di protezione, o meglio dei materassini di paglia, in modo da ottenere una distanza sufficiente ad impedire l'incollamento fra i rivestimenti dei tubi. Il numero, l'intervallo e la forma dei listelli di protezione devono essere tali da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto: si deve limitare l'altezza delle catoste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presente le condizioni ambientali (in particolar modo la temperatura).

Durante il trasporto in automezzo, i tubi devono essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni o gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, o altro materiale equivalente). Si devono evitare le legature che possono penetrare nel rivestimento. I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento. La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre od altri oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume. Il collocamento in opera dei tubi di acciaio deve essere proceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da quelle prove dell'integrita' di esso che saranno disposte dalla Direzione lavori, onde accertare l'assenza di abrasioni o lesioni dell'involucro e la buona conservazione di quelli sottostanti bituminosi, in modo che il tubo risulti integralmente protetto. Per accertare l'integrita' dei rivestimenti, l'Appaltatore dovra' provvedersi di rilevatori a scintilla alimentati da spinterogeni, nei quali la distanza delle punte dello scaricatore non dovra' essere inferiore a 1,5 volte lo spessore del rivestimento da controllare. Tale accertamento verra' effettuato prima di calare le colonne od i singoli tubi nello scavo, procedendo ad un'accurata revisione del rivestimento, mediante l'uso del detector di cui sopra tarato a 15.600 V., per individuare le zone di lesione e ripararle. La riparazione verra' eseguita asportando accuratamente tutta la parte danneggiata e ripetendo poi tutte le operazioni indicate per il rivestimento delle zone di giunzione; nel caso di piccoli difetti ed avarie, la riparazione potra' limitarsi alla semplice spalmatura di bitume caldo. Qualunque danno ai rivestimenti che sia constatato a tubi e pezzi speciali in questa operazione di controllo, od in opera successivamente, fara' carico all'Appaltatore stesso il quale dovra' provvedere, a sue spese e secondo le norme del presente capitolato in appresso specificato, alle riparazioni che saranno ordinate dalla Direzione lavori, od ai maggiori rivestimenti e, occorrendo, anche a fornire a pie' d'opera tanti tubi o pezzi speciali con rivestimento integro quanti siano stati giudicati in condizioni di rivestimento tale che esso non sia riparabile a pie' d'opera. Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni sono compresi nei prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte in acciaio.

#### 9) Riparazione delle lesioni al rivestimento applicato ai tubi in acciaio.

Tutte le volte che un tubo di acciaio si presenti a pie' d'opera con il rivestimento lesionato, sia longitudinalmente che trasversalmente, prima di rifiutare l'impiego del tubo, la Direzione dei lavori potra', a suo insindacabile giudizio, consentire, ove le lesioni siano di modesta entita', che i rivestimenti lesionati vengano restaurati con le modalita' di cui appresso, e quindi accettare il tubo.

Ove il danno alla fasciatura esterna si limiti ad una fessurazione eventualmente appena segnata da un inizio di fuoriuscita del bitume, bastera' riparare la sola fasciatura esterna: per far questo, dopo aver asportato ogni traccia del bitume che sporgesse dalla lesione ed aver preparato la superficie con idonea spalmatura,

si applichera' una doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetro impregnato di bitume, estesa da ambo le parti fino a ricoprire per almeno 30 cm. al di la' della rottura di rivestimento protettivo originale. Se poi il danno si estende anche allo strato bituminoso sottostante, ovvero se dalla lesione della fasciatura esterna si sia verificata fuoriuscita e colatura di bitume, si dovra' procedere all'asportazione della predetta fasciatura e del bitume sull'intera circonferenza per tutta la sezione di tubo danneggiata, provvedendo al completo ripristino del rivestimento (strato di fondo, mastice e tessuto di vetro) per la ripresa del rivestimento sui giunti saldati, e con materiali e modalita' rispondenti all'art. 16. La riuscita del restauro del rivestimento bituminoso dovra' essere controllata in questa fase mediante il rilevatore a scintille. Successivamente, sopra il rivestimento bituminoso restaurato, si applichera' la fasciatura di vetro e cemento sopra descritta, estesa per cm. 30.

#### 10) Posa in opera dei tubi.

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a pie' d'opera lungo i tratti di condotte da eseguire e saranno state raggiunte le profondita' di scavo fissate nei profili, l'Appaltatore fara' porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti sia nei punti del fondo dello scavo che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 20 m.. Con riferimento a detti picchetti, verra' ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa, predisponendo, ove sia stabilito dal Direttore dei Lavori, secondo le norme del presente capitolato, il letto di posa; verranno quindi disposte delle travi in legno in posizione tale che una delle facce sia a piombo con il centro del picchetto corrispondente. Queste travi verranno situate ad una altezza costante sul piano di posa: questa altezza corrispondera' al diametro massimo esterno del tubo da posare, maggiorato di una misura costante. Su ciascuna trave si traccerà con precisione l'allineamento tra vertice e vertice, quindi si procedera' allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni ed alla perfetta sistemazione del fondo della fossa, come verra' prescritto dalla Direzione Lavori. I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservare l'integrita' sia della struttura che del rivestimento (come gia' specificato al precedente comma 8) e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni, facendo riferimento ad una cordicella tesa fra le travi precedentemente descritte. I tubi, su proposta dell'Appaltatore e previa autorizzazione dell'Appaltante, potranno essere saldati anche fuori opera, per tronchi costituita da non piu' di 5 - 6 elementi normali della massima lunghezza. In tal caso particolarmente accurata dovra' essere la discesa di cui al comma 3).

Prima di essere calati nei cavi tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno delle materie che eventualmente vi fossero depositate; quindi saranno battuti a piccoli colpi di martello, per accertare che non vi siano rotture, ne' soffiature, ne' camere d'aria. Inoltre, dato che il montaggio in questo caso viene effettuato completamente fuori terra, si eseguirà una prima posa di tenuta delle giunzioni ed il successivo rivestimento della zona del giunto prima di collocare le tubazioni nello scavo. La tubazione verra' portata in pressione con aria compressa a 6 - 7 atm. ed i giunti verranno controllati con acqua fortemente saponata. Quest'ultima prova verra' esclusa se le giunzioni nello scavo rimarranno con possibilita' di controllo durante la prova idraulica. Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie di progetto approvate dalla Direzione Lavori con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione stessa. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui fossero stati previsti sfiati e scarichi. Nel caso che, nonostante tutto, queste si verificassero, l'appaltatore dovra' sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, compreso quello di rimuovere la tubatura gia' posata e ricostruirla nel modo prescritto. Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri, anche se trattasi di giunto a bicchiere sferico saldato, debbono essere sempre rivolti verso i punti a quota maggiore. Gli assi dei tubi consecutivi debbono essere rigorosamente disposti su una retta. Sono solo consentite deviazioni sino ad un massimo di cinque gradi nei tubi con giunto saldato, allo scopo di consentire la formazione di curve a grande raggio. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

#### 10) Giunzioni per tubazioni di ghisa e d'acciaio a flangia.

Questo giunto e' adoperato normalmente per il collegamento di pezzi speciali ed apparecchi.

Il giunto consiste nell'unione mediante bulloni a vite di due flange - poste alle estremita' dei tubi, o pezzi

speciali od apparecchi da collegare - fra le quali sia stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di mm. 3 o in gomma (o in cuoio) dello spessore minimo di mm. 5 con interposto doppio strato di tela. Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sara' uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello interno della flangia. E' assolutamente vietato l'impiego di due o piu' rondelle nello stesso giunto. Quanto, per particolari condizioni di posa delle condotte sia indispensabile l'impiego di ringrosso fra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato in modo assoluto ingrossare le guarnizioni. I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremita' di uno stesso diametro, evitando di produrre con anormali sollecitazioni della flangia e la rottura di questa. Stretti i bulloni la rondella sara' ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una perfetta tenuta.

12) Giunzioni con saldatura elettrica per tubi di acciaio.

Le saldature verranno eseguite secondo le prescrizioni contenute nelle "Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica" emanate da enti di normalizzazione nazionale e della C.E.E.- L'Appaltatore dovra' presentare all'appaltante documenti che provino di aver eseguito opere saldate elettricamente o quanto meno di avere alle dipendenze operai specializzati in tali saldature. I lavori dovranno comunque condursi nel rispetto delle *seguenti regole*:

1) Mano d'opera - Nei lavori di saldatura dovranno essere impiegate maestranze specializzate espertissime, in possesso di patente rilasciata dal Registro Navale Italiano o di titolo ritenuto equipollente dall'Appaltante. Sono di norma da impiegare saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica. Per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti: UNI 4633 "Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici per tubazioni di acciaio dolce od a bassa lega". La Direzione dei lavori sottoporra' il personale presentato dall'Appaltatore ad un esperimento pratico e ad un esame, come indicato al comma 1) del presente articolo.

2) Esecuzione delle saldature - Le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura ed a perfetta regola d'arte. Le superfici sulle quali devono applicarsi saranno tenute accuratamente libere da ruggine e da altri ossidi, pelle di laminazione, scaglie, vernice od altre impurita', in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito. I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetrati intimamente uno nell'altro. Il numero di passate che sara' in relazione all'elemento da saldare, non dovra' essere inferiore a due. Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovra' superare i 4 mm.- Ciascuna passata deve presentare una buona penetrazione marginale col metallo base o con la precedente passata: dovra' essere priva di soluzioni di continuita', fenditure, soffiature. Prima di compiere la passata successiva dovra' provvedersi all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole in modo che il metallo risulti nudo e netto.

3) Elettrodi - Verranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti con rivestimento cellulosico o basico, il cui metallo di apporto presenti caratteristiche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo o di elettrodi da impiegare dovra' essere approvato dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva di richiedere all'Appaltatore prove anche diverse da quelle suggerite dalle "Norme" su accennate. Si raccomanda l'impiego degli elettrodi indicati nella tabella seguente:

Acciaio	Elettrodi raccomandati Tipo	Dimensioni
E-333	Cellulosici oppure Ruticellulosici ISO-E-334 oppure	C11 Tubi DN-150
Tipo 1	Basici ISO-E-445	1^ passata: diam. 3,25 B16 successive passate: diam. 4 - 5 circa
Tipo 2	Cellulosici ISO-E-333 oppure Basici ISO-E-445	C16 come sopra  B16

4) Rifacimento del rivestimento protettivo - Dopo la saldatura delle giunzioni l'Appaltatore dovrà ripristinare accuratamente la bitumatura esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse facendo attenzione che non si creino soluzioni di continuità fra il rivestimento già esistente sui tubi e quello del giunto. A tal fine la ricostruzione del rivestimento sarà realizzata come segue:

- eseguire sul rivestimento bituminoso già esistente ai due lati del giunto, su una larga superficie ben rassicata, un invito a becco di flauto;
- la saldatura e tutta la superficie del metallo da rivestire deve essere accuratamente ripulita con spazzola metallica al fine di asportare qualsiasi traccia di materiali estranei (prodotti dall'ossidazione del ferro, sostanze grasse, oleose, ecc.) fino a rendere il metallo perfettamente nudo e pulito;
- dopo un'imprimatura con vernice bituminosa, eseguire una fasciatura elicoidale di tessuto di vetro impregnato di bitume fuso a caldo, con sovrapposizione minima del 25%, in più strati, fino a raggiungere uno spessore totale del rivestimento bituminoso di almeno 8 mm.- La nuova fasciatura deve essere estesa fino alla superficie bituminosa ben rassicata. Le caratteristiche dei materiali da impiegarsi nel ripristino del rivestimento bituminoso e modalità di esecuzione di esso, dovranno concordare con quanto prescritto nelle "Norme" di Capitolato per la fornitura delle tubazioni (art. 16). Lo spessore totale del rivestimento bituminoso non dovrà essere inferiore a quanto prescritto.

5) Varie: l'Appaltatore dovrà precisare in una relazione eventualmente corredata da disegni, le dimensioni dei cordoni di saldatura, il numero di passate con cui verranno costituiti detti cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata e la corrispondente intensità di corrente elettrica nonché la descrizione delle attrezzature ed impianti che l'Appaltatore impiegherà per la saldatura elettrica. Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro nonché sicurezza del personale. Premesso che in linea di massima e' da preferire l'impiego di corrente continua, viene riportato qui di seguito per ciascun tipo di elettrodo previsto, il tipo di corrente che generalmente e' possibile impiegare e la relativa polarità della pinza, in relazione anche al procedimento di saldatura corrispondente.

Elettrodi	Procedimento	Corrente	Polarità alla pinza
B - Basici	ascendente	CC CA(*)	+
Cellulosici e C -	Ca = ascendente	CC CA (*)	+
Ruticellulosici	Cd = discendente	CC CA (*)	+

(\*) Questi elettrodi potranno venire impiegati usando corrente alternata soltanto se esplicitamente dichiarati dal fabbricante "da impiegarsi anche in corrente alternata".

Per la saldatura testa a testa dei tubi, quando questi presentino sensibili ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi a collare, che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo. Non e' consentita la puntatura a fondo cianfrino. Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a + 3 gradi C.; per temperature più basse dovrà essere concordato un opportuno trattamento di preriscaldamento; si dovrà evitare di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche di pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse. La Direzione Lavori sarà comunque chiamata a decidere in merito. Il preriscaldamento deve essere effettuato quando la temperatura ambiente risulti inferiore a + 3 gradi C. o quando lo spessore dei tubi supera i 12 mm.- In caso si dovrà preriscaldare una lunghezza di tubazione almeno pari ad un mezzo diametro per parte e comunque non meno di 120 mm. per parte. La zona indicata dovrà essere mantenuta, durante la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 100 gradi C.- Il controllo della temperatura e' bene sia effettuato con "termocolori" o matite termiche a punto di fusione ed a viraggio di colore. Terminata la saldatura, la stessa verrà protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti. La saldatura dovrà essere portata a termine senza rilevanti interruzioni. Il preriscaldamento

puo' essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (lampada a benzina, bruciatori a gas, ecc.), a induzione elettrica o con resistenze elettriche. L'Appaltante potra' eseguire tutte quelle indagini ed esperienze che riterra' necessarie per accertare la buona esecuzione dei lavori di saldatura.

Tutte le prove ed esperienze saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore che in ogni modo resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura. Dopo la saldatura delle giunzioni, l'Appaltatore dovra' ripristinare accuratamente la bitumatura interna ed esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse, proteggere queste prima con un rivestimento costituito da fasciatura elicoidale di feltro di vetro (interno), tessuto di vetro (esterno) impregnati di bitume fuso a caldo. In particolare, premesso che la particolarita' di questo intervento richiede la disponibilita' di personale di sperimentata capacita', le operazioni che si debbono eseguire sono le seguenti:

- pulire a fondo la superficie da rivestire con spazzola metallica;
- ricoprire la superficie resa pulita ed asciutta con spazzola metallica;
- applicare, dopo che la pellicola di vernice si sara' essicata, uno strato di bitume fuso (circa. 2 mm.); l'operazione sara' eseguita versando con un mestolo il bitume nella parte superiore spalmandolo con un tampone od una spatola in quella inferiore;
- controllare lo strato di bitume con un rilevatore a scintilla tarato per una tensione di 15.000 V. e rilevare tutte le lesioni rilevate;
- eseguire una fasciatura del tipo "pesante" in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume a caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 5 cm.-

### 13) Murature in contrasto e d'ancoraggio.

In corrispondenza della parte convessa delle curve, sia altimetriche che planimetriche, saranno costruiti ancoraggio di calcestruzzo per contrastare la spinta che si verifica in corrispondenza della deviazione e per ripartire congruamente la spinta sul terreno di posa. Dette murature avranno le dimensioni che saranno indicate caso per caso dal Direttore dei Lavori o nei disegni di progetto. Si ripete quanto gia' detto al precedente comma 1), punto 2), e cioe', dove la tubazione attraversa le pareti di manufatti in muratura o in calcestruzzo (quali ancoraggi, selle di appoggio, pozzetti, ecc.) si deve aver cura che nella zona dell'attraversamento il rivestimento isolante gia' esistente sul tubo rimanga integro e dielettricamente isolato.

### 14) Prova delle condotte.

L'Appaltatore e' strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al piu' presto possibile e pertanto dovra' far seguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovra' attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere, ed alle proprieta' dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore. Le prove saranno effettuate per tratti di lunghezza media di 100 m. restando pero' in facolta' della Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, di aumentare o diminuire tali lunghezze. L'Appaltatore dovra' provvedere a sua cura e spese a tutto quanto e' necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Appaltatore. Dovra' quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e di tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature ed ancoraggi provvisori delle estremita' libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo piu' perfetto cosi' da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Le prove da eseguirsi in ogni tratto saranno due:

- una a giunti scoperti e condotta seminterrata;
- l'altra a cavo chiuso.

Durante il periodo nel quale la condotta sara' sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente. Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovra' essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni. Tutte le predette operazioni compreso il vuotamento ed il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore. La

buona riuscita della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore. In particolare, non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti. Eseguita la prima prova con esito favorevole, si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie scavate in precedenza, sempre se ritenute idonee dalla Direzione Lavori e compattandole con la massima cura.

Quando la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni più avanti riportate, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo ciò la prova potrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra. La rimozione e la sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Appaltatore, così come pure la posa dei nuovi tubi. Le due prove saranno eseguite ad una pressione che sarà determinata in base al D.M. Lavori Pubblici del 12.12.1985 avendo presente la pressione d'esercizio che risulta prescritta in progetto e nell'unito elenco prezzi. La prima prova avrà la durata di 24 ore, la seconda di 12 ore. Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo più depresso della tratta stessa. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo. La pressione sarà mantenuta costante per 6 ore con piccoli colpi di pompa, ove occorra. Se la pressione di prova non può essere mantenuta altro che con pompaggio continuo, la prova deve ritenersi negativa.

La prova sarà ritenuta favorevole soltanto quando non si abbia alcuna perdita alle giunzioni e lungo le tubazioni e le variazioni di pressione segnalate dal manometro registratore, controllate con un termometro, siano completamente giustificate e comunque non superiori al 10%. Rinterrato completamente il cavo, sarà ripetuta la prova per la durata di 12 ore alla pressione sopra indicata.

#### 15) Prova di isolamento verso terra e protezione catodica "attiva".

L'impianto di protezione catodica dovrà osservare le norme della Commissione per la corrosione, ed essere proporzionato in relazione alla natura dei terreni ed alla differenza di potenziale necessaria per evitare la corrosione della condotta ed eventuali danni da o ad altre strutture sotterranee parallele od incrocianti le condotte. La fornitura comprenderà gli anodi e/o centralina di iniezione con regolari misuratori, raddrizzatori, trasformatori ed accessori, collegamenti e materiale ferroso per l'anodo nel caso di iniezione di corrente, con la sola esclusione delle opere murarie o di scavo.

I disegni per i giunti isolanti, i cavallottamenti o altre congiunzioni o provvedimenti da porre in atto alla posa della condotta, e non previsti in progetto, saranno allegati all'offerta e comunque trasmessi tempestivamente per l'attuazione prima della posa in opera. Il collaudo dell'impianto di protezione catodica verrà eseguito in opera, mediante rilievo delle differenze di potenziale e dell'efficienza dell'apparecchiatura fornita.

### **8.39 - Condotte in ghisa sferoidale:**

Costruzione della condotta.

La trincea di posa avrà lunghezza di  $2 \times DN$  alla profondità tale da assicurare un ricoprimento di almeno 100 cm. Salvo casi eccezionali che dovranno essere autorizzati esplicitamente dal Direttore dei Lavori. Il letto di posa e materiale di rinterro sarà costituito da terreno tipo A3 (norme UNI 10006/2002). Il profilo sarà quello stabilito negli elaborati di progetto, non saranno tollerate contropendenze. Per quanto applicabili, si richiamano le modalità di posa delle condotte in acciaio art. 8.38 del presente Capitolato speciale.

Prova delle condotte in pressione.

La prova di tenuta di pressione sarà eseguita idraulicamente con le stesse modalità previste per la condotta in acciaio, interesserà tutta la condotta, il relativo onere è interamente compensato nel relativo prezzo unitario a cui si riferisce la condotta.

### **8.40 - Lavori non specificati nei precedenti articoli:**

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico sia le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltre 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.

#### **8.41 – Manutenzione delle opere e riparazioni:**

Durante il periodo previsto in cui la manutenzione è a carico dell'impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo immediatamente alla riparazione di volta in volta necessarie, senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori. Se però l'impresa ritardasse più di 3 (tre) giorni ad eseguire le riparazioni richieste con invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'impresa. Per ragioni particolari di stagione od altro potrà essere concesso alla Impresa di procedere in certi casi alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio e questo al solo scopo di permettere all'Impresa l'intervento immediato. Tuttavia, per ogni riparazione di questo tipo, si dovrà dare avviso alla direzione dei Lavori, provvedendo immediatamente, appena sia possibile, alla sistemazione ed al rifacimento delle riparazioni coi medesimi materiali e procedimenti usati al momento della costruzione. Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da ostacolare il meno possibile l'agibilità delle opere.

#### **8.42 - Lavori non specificati nei precedenti articoli:**

Per tutti i lavori non specificati nei precedenti articoli si seguiranno le prescrizioni illustrate nella corrispondente voce dell'unito elenco prezzi.

L'appaltatore dovrà prestarsi, a sua cura e spese, a tutte le esperienze o saggi dei materiali da costruzione in conformità alle norme stabilite negli specifici precedenti articoli.

### **ART. 9 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.**

La contabilizzazione dei materiali compensati a peso verrà eseguita in base a pesatura su automezzo, in partenza da cave o impianti di conglomerati. Le bolle di pesatura dovranno sempre essere allegate alle bolle di consegna dei materiali. L'Amministrazione Comunale si riserva di operare controlli in ogni momento, disponendo l'inoltro dell'automezzo alle pesate pubbliche, ogni onere resta a carico della Ditta Appaltatrice; così dicasi nel caso di controlli alla pesa di cantiere della Ditta. Qualora si riscontrassero differenze in meno sul peso dei materiali rispetto a quello indicato dalla Ditta nelle bolle di pesatura, l'Amministrazione Comunale si riserva la facoltà di applicare tale risultanza (differenza in meno) a tutte le forniture effettuate fino a quel momento, cioè senza che la Ditta fornitrice possa avanzare riserve, od altro, in quanto la pesa è stata riscontrata in difetto. La Ditta fornitrice accetta ed approva senza riserve le modalità di misurazione, i controlli e le menzionate sanzioni, obbligandosi a fornire i materiali su automezzi di qualsiasi portata in base alle esigenze dell'Amministrazione, su tutto il territorio Comunale ed a seguito di richiesta della D.L.- All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori il controllo delle quote terreno (quote nere), delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita alla sagoma delle sezioni sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente procederà per le altre opere fuori dalla medesima sede. Agli effetti contabili le aree delle sezioni trasversali in rilevato vengono delimitate dal piano di campagna originario, dalle scarpate e dal piano di posa della fondazione stradale. Le aree delle sezioni trasversali in scavo vengono delimitate dal piano di campagna originario, dalle scarpate e dal piano delimitante inferiormente la fondazione, compresa quindi l'area di cassonetto.

#### **9.1 - Preparazione del piano di posa.**

L'onere per la preparazione del piano di posa dei rilevati è compensato nel prezzo dello scavo di sbancamento, qualunque sia la pendenza trasversale del terreno. Ciò per il fatto che nella determinazione del citato prezzo si è tenuto conto anche dei maggiori oneri dovuti al gradonamento delle superfici con pendenza trasversale superiore al 15%. Con apposito prezzo si intendono compensate le operazioni di scoticamento di cm. 40 minimo per la asportazione della coltre vegetale e la gradonatura per superfici con

pendenze superiori al 15%, la estirpazione delle piante, arbusti, radici, l'eventuale accatastamento del materiale riutilizzabile ed il carico, il trasporto a rifiuto a qualunque distanza di quello riutilizzabile, il riempimento con materiale idoneo proveniente da scavi o da cava di prestito sia delle buche in corrispondenza delle radici estratte, sia dello scavo di scoticamento (centimetri 40 al minimo) e conseguente compattazione di detto materiale secondo le norme anzidette stabilite per i rilevati fino a raggiungere il primitivo piano di campagna.

## **9.2 - Strutture in trincea**

Analogamente come per il piano di posa dei rilevati anche la preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale nei tratti non in rilevato, s'intende compensato nel prezzo dello scavo di sbancamento della in perfetta analogia con quanto previsto per il piano di posa dei rilevati.

## **9.3 - Scavi:**

### **a) Scavi in genere**

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Impresa, tranne la parte ritenuta idonea al reimpiego ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, che potrà disporre il carico, trasporto, scarico e sistemazione in rialzo, oppure destinati a rifiuto in aree scelte a cura ed a spese dell'Impresa e comunque a debita distanza dalla strada e sue pertinenze il tutto nel rispetto di quanto disposto dal D.lgs. 03/04/2006 n° 152. Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti predeterminati dai segni di progetto, non solo non si terrà conto del maggiore 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 comprende fra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, il taglio e la demolizione della massicciata stradale e della pavimentazione stradale, ecc. ed il loro trasporto in aree che verranno scelte dall'Appaltatore ove trattasi di materiali utilizzabili, oppure a rifiuto se inutili; la Direzione Lavori potrà comunque ordinare il trasporto del materiale di risulta in altri siti senza che l'Appaltatore possa pretendere ulteriori compensi;
- lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza;
- la perfetta profilatura delle scarpate;
- gli impianti per l'abbassamento della falda freatica.

Qualora per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fossero necessarie puntellature, sbadacchiature ed armature alle pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti o franamenti. Nessun compenso spetta all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature o sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedono che gli scavi siano eseguiti a campione.

### **b) Scavi di sbancamento**

Tali scavi si intendono quelli definiti dall'articolo 8.1.

### **c) Scavi di fondazione ed a sezione retta obbligata:**

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle armature di fondazione per la loro profondità, misura a partire dal piano dello scavo di sbancamento finito o dell'originario piano stradale o al piano di campagna qualora non sia previsto 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 maggiore volume, né il 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 di elenco. Sono fatti salve speciali norme di misurazione, a sezione teorica quando ciò sia specificato nei disegni di progetto allegati e nell'elenco prezzi.

## **9.4 - Rilevati**

Nel prezzo di elenco relativo alla sistemazione in rilevato delle materie provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- a) Quelli dipendenti dalle prescrizioni tutte previste dall'articolo 8.1 ad esclusione della preparazione del piano di posa (sbancamento, compattazione ed eventuali correzioni);

- b) La stesa del materiale a strati successivi di altezza non superiore a cm. 40 e relative compattazioni a norma del citato articolo 8.1;
- c) La costruzione dell'ultimo strato dello spessore di cm. 30 adeguatamente compattato, con materiale del gruppo A1 o A3, proveniente da cave di prestito, ove tali materie non fossero reperibili dagli scavi;
- d) L'eventuale rivestimento delle scarpate con terra vegetale per lo spessore medio di cm. 30 e la relativa profilatura sia delle stesse scarpate quanto dei cigli.

Nel prezzo di elenco relativo alla fornitura delle materie provenienti da cava di prestito sono compresi e compensati i seguenti oneri:

a) La cavatura, il carico, il trasporto e scarico in sito dei materiali occorrenti ogni mano d'opera occorrente ivi compresa l'indennita' di cava da corrispondere ai proprietari, siano essi privati, che enti pubblici o demaniali, nonche' la sistemazione della cava a lavoro ultimato, ivi compresi tutti quei lavori che l'Ente preposto alla sorveglianza ed alla difesa del corso d'acqua o della cava in genere riterra' opportuno di ordinare ed alla cui esecuzione e' subordinato il rilascio della concessione;

b) I materiali dovranno essere del tipo A1, A2.4 e A3 per la formazione del corpo del rilevato, e per la formazione dell'ultimo strato sottostante la sovrastruttura.

Dal computo dei volumi dei rilevati in genere si deterranno i volumi delle opere d'arte nonche' quelli utilizzati per il reinterro delle buche impegnate dalle radici essendosi valutati tali oneri nel determinare il prezzo di elenco di sbancamento della coltre vegetale. Il materiale necessario per colmare gli eventuali cedimenti del piano di posa dei rilevati e' compreso nei prezzi di elenco relativi alla preparazione del piano di posa stesso.

#### **9.5 - Demolizione di murature.**

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere, compresi i calcestruzzi armati, che verranno compensati al metro cubo del loro effettivo volume, comprendono nel prezzo oltre al trasporto a rifiuto anche le demolizioni entro terra fino alla profondita' indicata dalla Direzione dei Lavori. I materiali demoliti resteranno di proprieta' dell'Appaltante il quale potra' reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori con l'obbligo di trasportare alla discarica a cura e spese dell'impresa fuori dalle pertinenze stradali, i materiali di rifiuto.

#### **9.6 - Muratura in genere e conglomerati cementizi.**

Tutte le murature in genere ed i calcestruzzi, siano essi per fondazione che in elevazione, armati o no, verranno misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria in base a misure sul vivo, esclusi gli intonaci, ove prescritti, e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che devono essere pagati con altri prezzi. In ogni caso, non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendosi con cio' compensato l'eventuale maggiore magistero anche per la formazione di feritoie. I conglomerati cementizi debolmente armati con un quantitativo di ferro fino ad un massimo di Kg. 30 per metro cubo, verranno pagati con gli stessi prezzi dei conglomerati semplici; il ferro impiegato verra' contabilizzato con il relativo prezzo di elenco. Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a pie' d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ed additivi), la mano d'opera, ponteggi, attrezzature, i casseri per le opere in calcestruzzo cementizio, macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi impianto d'innaffiamento e relative acque e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, il relativo onere si intende compreso nel prezzo di elenco per la muratura in genere o conglomerato; salvo il giunto a tenuta idraulica che sara' compensato con prezzo specificato nell'elenco prezzi. Tali giunti dovranno essere comunque previsti ogni qualvolta la lunghezza delle murature superi i mt. 25, salvo variazioni che saranno, di volta in volta, stabilite dalla Direzione dei Lavori e comunque quando la lunghezza supera cinque volte l'altezza. L'impiego eventuale di aeranti, plastificanti o altri ingredienti chimici, nel calcestruzzi e nelle malte per murature, non da' diritto a indennizzi od a sovrapprezzi. Nei prezzi delle murature si intende sempre compreso l'onere del parametro e della stuccatura dei giunti con malta cementizia a ql. 5 di cemento per ogni metro cubo di sabbia.

Nel prezzo dei conglomerati cementizi cui e' compreso l'onere della faccia vista che dovra' risultare perfetta a disarmo avvenuto senza che sia necessario ricorrere successivamente a rabbocature, riprese o rifiniture di sorta. Per conseguire tale risultato sara' necessario usare tavole di legno piallate e trattate opportunamente e che i getti vengano interrotti secondo piano orizzontale ed utilizzare calcestruzzi additivati

con super fluidificante in modo di avere un conglomerato di tipo autolivellante.

#### **9.7 - Ferro tondo per cemento armato:**

Il peso del ferro tondo di armamento del calcestruzzo, sia esso del tipo omogeneo, semiduro, od acciaiolo ad aderenza migliorata sarà determinato con pesatura su pesa pubblica, oppure con metodo analitico ordinario, detraendo le quantità superiori alle prescrizioni e le sovrapposizioni per giunti se non ordinate. Le detrazioni saranno eseguite con mezzi analitici ordinari. Per metodo analitico ordinario si intende l'operazione di misurazione dello sviluppo lineare effettivo di ogni barra, (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandole per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali dell'U.N.I.- Con il prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo avere subito tutte le piegature, sagomature e legature o saldature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

#### **9.8 - Riempimento per drenaggi, vespai, gabbioni e similari:**

I relativi prezzi di elenco comprendono oltre le forniture e lavorazioni previste dal presente Capitolato anche i relativi paramenti di faccia vista e per le gabbionate, il collocamento in opera di gabbioni, le legature. Negli stessi prezzi sono sempre compresi e compensati i ponteggi le armature provvisorie e quanto altro necessario per dare i lavori compiuti a regola d'arte. La misurazione del volume del drenaggio sarà effettuata fra l'estradosso del riempimento litico e la base d'imposta dello stesso.

Si intende escluso in quanto pagato a parte l'onere per la formazione del cunicolo di fondo. Saranno valutati a volume vuoto per pieno, allo stesso prezzo del drenaggio, anche i pozzetti di ispezione del medesimo che dovranno essere eseguiti ad intervalli di ml. 20 con tubi di cemento centrifugato diametro cm. 80 opportunamente rinfiancati e muniti di adeguata botola di chiusura.

#### **9.9 - Scarificazione:**

L'onere della demolizione della pavimentazione stradale si intende compreso nel prezzo dello scavo e pertanto è a carico del prezzo dello scavo di sbancamento o scavo retto. Nello stesso prezzo è pure compreso l'onere della vagliatura del materiale di risulta ed il carico, trasporto e scarico fuori dalla sede stradale su aree di deposito scelte a cura e spese dell'Impresa e trasportato a rifiuto qualora la direzione lavori non intenda utilizzarlo.

#### **9.10 - Fondazione di pietrame:**

Il prezzo della fondazione di pietrame verrà riferito ai metri cubi di tale fondazione misurata già ultimata in sezione e comprendente il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola di arte secondo le norme di Capitolato.

#### **9.11 - Fondazione stradale in ghiaia o sabbia:**

Il prezzo della fondazione stradale in ghiaia o sabbia verrà riferito al volume del materiale misurato in opera già ultimato in sezione, delimitato inferiormente dal piano di posa della fondazione stessa, superiormente dal piano di posa stradale del misto granulare stabilizzato e lateralmente dai piani verticali passanti per la linea di separazione del ciglio erboso con la banchina stradale. Si intendono compresi nel prezzo i seguenti oneri: - le prove per accertare i requisiti d'accettazione; - la fornitura del materiale avente i requisiti richiesti; - il macchinario e la mano d'opera, per la stenditura, compattazione, inaffiamento e quanto altro sia necessario perché il lavoro sia compiuto a perfetta regola d'arte, secondo le norme di Capitolato.

#### **9.12 - Base in misto granulare e misto cementato:**

Il prezzo dello strato di base in misto granulare o misto cementato verrà riferito al volume di materiale misurato in sezione, delimitato inferiormente dall'estradosso della fondazione stradale in ghiaia o sabbia o misto granulare, superiormente dal piano di posa dello strato di conglomerato bituminoso della pavimentazione e lateralmente dai piani verticali passanti per la linea di separazione del ciglio erboso con la banchina stradale comprensivo dei seguenti oneri:

- Le prove preliminari necessarie per lo studio della miscela e per tutte quelle eventualmente richieste dalla Direzione Lavori per accertare i requisiti di capitolato;
- La fornitura dei materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- Il macchinario con particolare riferimento all'utilizzo di macchina livellatrice e la mano d'opera per la

stenditura, compattazione innaffiamento e quanto altro sia necessario, perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte, secondo le norme richiamate nel presente Capitolato.

#### **9.13 - Massicciata in conglomerato bituminoso:**

Il prezzo del conglomerato bituminoso comprende tutte le forniture ed oneri previsti nelle norme di esecuzione. Il materiale verrà pesato prima dello spargimento e della compressione meccanica quando misurato su camion oppure in sezione finita secondo i prezzi dell'unito elenco. A seconda dei casi a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori sarà stabilita la modalità di misurazione. Il prezzo di tale materiale comprende i seguenti oneri:

- Gli oneri derivanti dalle analisi e prove preliminari necessarie per lo studio della miscela nonché quelle richieste durante la esecuzione dei lavori;
- La fornitura di tutti i materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- La sparsa con i mezzi meccanici indicati dalle norme di Capitolato il legante di attacco e la cilindatura, nonché gli oneri derivanti dalle giunzioni sia a pavimentazioni esistenti che in occasione delle riprese di lavori o ai margini contro murate eventuali;
- Il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro è necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte, secondo le norme di Capitolato.

#### **9.14 - Trattamenti superficiali:**

I trattamenti superficiali verranno misurati in ragione di superficie, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori. Nei prezzi relativi è compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalità e le norme che precedono.

#### **9.15 - Pavimentazione - Bynder e tappeto di usura:**

La contabilizzazione verrà effettuata:

- Per il conglomerato bituminoso per strato di collegamento o per risagomatura o per strato di base bitumata, ottenuto con aggregati granulari o di frantumazione, a mq. di superficie finita cioè dopo la compressione meccanica.
- Per il conglomerato bituminoso per tappeto di usura ottenuto con aggregati di frantumazione, a metro quadrato di superficie finita, cioè dopo la compressione meccanica.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per:

- Le prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché quelle richieste durante l'esecuzione dei lavori.
- La fornitura di tutti i materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori.
- La sparsa con i mezzi meccanici indicati alle norme di Capitolato, il legante di attacco e la cilindatura, nonché gli oneri derivanti dalle giunzioni sia alle pavimentazioni esistenti che in occasione delle riprese di lavoro e ai margini contro murate eventuali.
- Il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte secondo le norme di Capitolato.

In casi particolari a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, si potrà applicare il prezzo con misura a peso o a geometria su camion prima della messa in opera.

#### **9.16 - Impalcato stradale:**

L'impalcato stradale verrà contabilizzato a metro quadrato di lavoro finito con gli appositi prezzi dell'elenco. I prezzi di elenco saranno applicati alla superficie effettiva della proiezione dell'impalcato su di un piano orizzontale, ivi compresi gli eventuali sbalzi per marciapiedi e spartitraffico.

#### **9.17 - Rinterro scavi:**

Il prezzo del rinterro verrà riferito alla sezione teorica ricavata come indicato nei disegni del progetto esecutivo indipendentemente dal rinterro effettivamente eseguito.

#### **9.18 - Valutazione delle tubazioni:**

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni di qualsiasi natura (acciaio, ghisa, p.v.c., p.c., gres, calcestruzzo prefabbricato) sarà valutata per metro lineare di condotta regolarmente posata e provata, misurata secondo lo sviluppo del suo asse senza tenere alcun particolare conto né dei pezzi speciali (curve,

diramazioni, giunti di dilatazione, ecc., sia a manicotto che a bicchiere ed a flangia) inseriti, ne' dalle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono. Dallo sviluppo della condotta dovra' detrarsi la lunghezza delle saracinesche e dei pezzi speciali, quando diversamente compensati, lungo la condotta stessa. Tale lunghezza non verra' detratta quanto i prezzi speciali sono compensati con sovrapprezzo al ml. di tubazione. Il prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni, s'intende compreso ogni onere oltre che per la fornitura, per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa, ripristino - nei modi prescritti - del rivestimento protettivo, per il lavaggio della condotta, per le prove anche ripetute, sia a condotta seminterrata che a condotta completamente coperta, per la fornitura e messa in opera dei pezzi speciali (anelli, manicotti, spezzoni, ecc.) eventualmente necessari per riparare rotture dei tubi senza la sostituzione completa del pezzo danneggiato, qualora cio' sia ammesso dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, compreso l'onere per eseguire la posa all'asciutto. Nel prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni comprende e compensa la fattura delle giunzioni - qualunque sia il loro numero e tipo da effettuarsi per unita' di sviluppo della tubazione - e cioe', oltre la mano d'opera specializzata e comune per la fattura dei giunti anche la fornitura dei materiali di ristagno (piombo, gomma telata, gomma sintetica per le giunzioni dei collettori circolari in gres, ovoidali in calcestruzzo con fondello in gres, giunti a manicotto comprensivi di anelli per collettori in p.v.c. e polietilene e di apporto (elettrodi e ferro in bacchette), dei bulloni, dei manicotti, delle flange, delle giunzioni (sia ricavate da lastre di gomma con due strati intermedi di tela che da lastre di piombo), del minio, catrame, dell'energia elettrica, sia derivata da linea di distribuzione che prodotta in sito, dal carburo, acetilene, ossigeno, ecc., nonche' il ripristino del rivestimento protettivo in corrispondenza della giunzione e zone limitrofe. Detto prezzo comprende altresì ogni onere derivante all'Impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati. L'iscrizione in contabilita' delle tubazioni avra' luogo solamente dopo ultimate con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche, anche se queste, comprese nel prezzo, per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilita' di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria fossero eseguite con ritardo rispetto alla posa in opera. Nel caso che il ritardo nelle prove derivasse da regolare ordine scritto della Direzione Lavori, potra' essere iscritto in contabilita' un importo pari al 75% del prezzo della posa in opera, restando pero' sempre a carico dell'Impresa tutti gli oneri (quali riapertura dei cavi, sgombero, prosciugamento, ecc.) conseguenti al ritardo. Oltre a quanto sopra descritto, valgono in particolare per ciascun tipo di tubo le seguenti prescrizioni:

a) Condotte in acciaio e ghisa:

Le tubazioni in acciaio e ghisa necessarie per la costruzione delle condotte saranno fornite dall'Appaltatore. Esso ne curera' lo scarico dai vagoni o dagli autocarri, il carico sui mezzi di trasporto, il trasporto e lo scarico a pie' d'opera: compresi gli altri oneri per eventuali depositi provvisori e relative spese di guardiania, per le provvidenze cautelative necessarie per la buona conservazione dei tubi, nonche' il rifacimento dei rivestimenti dei tubi di acciaio che presentassero lesioni o abrasioni, intendendosi tali oneri compresi e compensati nel prezzo all'uopo stabilito in elenco per la fornitura e posa in opera.

b) Collettori in gres:

La valutazione e' a metro di lunghezza utile, senza tener conto delle sovrapposizioni, da filo interno a filo interno del manufatto d'accesso alla rete. I pezzi speciali quali braghe, tappo e serratappo, segmenti da 50 cm., curve, ecc., saranno compensati a parte secondo l'elenco prezzi.

c) Collettori in calcestruzzo prefabbricato:

La valutazione e' effettuata a metro di lunghezza utile senza tener conto delle sovrapposizioni, sulla base dei prezzi dell'elenco. Detti prezzi unitari s'intendono per opere finite, complete di ogni materiale, di ogni magistero e comprendono quindi tutti gli oneri necessari e conseguenti per la prefabbricazione, il trasporto, le spese di carico e scarico e distribuzione lungo il tracciato, gli eventuali indennizzi per occupazione temporanea, danneggiamenti ai raccolti e danni a terzi in genere, la posa in opera lungo l'asse di tracciato secondo il profilo esecutivo. Dallo sviluppo della condotta dovra' detrarsi inoltre la lunghezza delle camerette di ispezione, di incrocio, ecc., da filo interno a filo interno. Il prezzo della posa in opera delle tubazioni comprende e compensa per le tubazioni prefabbricate circolari e ovoidali e per tutti i collettori gettati in opera anche l'esecuzione delle giunzioni qualunque sia il loro numero e tipo da effettuarsi per unita' di sviluppo della tubazione (giunzioni longitudinali, giunzioni trasversali) e cioe', oltre la manodopera specializzata per la fattura di giunti, anche la fornitura di materiale di apporto, eventuali reti metalliche. L'iscrizione in contabilita' della posa in opera delle tubazioni avverra' dopo che siano state ultimate, con esito favorevole, tutte le prove prescritte: nel caso di ritardo di prove derivanti da ordine scritto della Direzione Lavori, vale quanto detto in precedenza.

### **9.19 - Valutazione delle apparecchiature, pezzi speciali:**

La fornitura, il trasporto e la posa in opera delle apparecchiature idrauliche (saracinesche, paratoie, ecc.) sarà valutata a numero, secondo i prezzi di elenco, comprensivi dei bulloni e guarnizioni in piombo necessarie.

### **9.20 - Valutazione dei chiusini:**

I chiusini verranno pagati a numero o a peso in base al prezzo previsto nell'elenco; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la messa in quota, la posa (malta di cemento, ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un primo collocamento provvisorio o piano finito del bynder e di un secondo definitivo da eseguirsi immediatamente prima della stesa del tappeto di usura. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto e la canna d'accesso strombata eventualmente richiesta. Sono compresi gli oneri per le prove in officina per dimostrare l'appartenenza alla classe di resistenza richiesta.

### **9.21 - Valutazione delle murature di mattoni:**

Tutte le murature di mattoni in genere saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq. 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a mq. 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiali in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature di mattoni ad una o più teste od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, spessori maggiori si misureranno a metro cubo tutti comunque al rustico, deducendo soltanto le aperture di superfici, uguale o superiore a mq. 4, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al controtelaio anziché alla parete. La lavorazione delle facce viste sono pagate con il prezzo di tariffa delle murature, che prevedono tale tipo di finitura, compreso il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento. La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.

### **9.22 - Valutazione delle palificazioni:**

Il diametro o la sezione dei pali prefabbricati sarà misurata in testa della loro lunghezza. Per i pali gettati in sito la sezione sarà quella interna del tubo metallico di forma. La lunghezza di infissione si ottiene - per i pali di calcestruzzo prefabbricati - come differenza fra la lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

Per i pali in cemento armato gettati in sito con puntazza in calcestruzzo armato o in ferro, la lunghezza sarà calcolata dall'estremità della puntazza fino alla sezione del tubo di forma a raso del piano del terreno ove il palo è infisso: nel prezzo è compresa la fornitura e messa a posto della puntazza, sia essa di calcestruzzo armato o di ferro. Nel caso che non vi sia puntazza la lunghezza sarà data dalla parte del tubo di forma infissa nel terreno. Col prezzo indicato in elenco per i pali si intendono compensati oltre l'impianto di cantiere *tutti gli oneri seguenti:*

- a) soggezioni e danni di ogni genere ed entità derivanti da eventuali piene di fiumi;
- b) uso eventuale dello scalpello frangiroccia o trovanti o murature sotterranee nella trivellazione;
- c) particolare magistero occorrente per la posa in opera della gabbia metallica nelle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori;
- d) prove come prescritto dalla Direzione dei Lavori;
- e) trivellazione a vuoto;
- f) recisione del palo e disfacimento del calcestruzzo per mettere a nudo l'armatura di testata;
- g) oneri di cui alla prescrizioni generali e quelle specifiche di cui all'elenco prezzi;

h) eventuali danni alle cose e persone.

### **9.23 - Valutazione dei lavori in economia:**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. Le prestazioni di mano d'opera in economia verranno ricompensate soltanto se riconosciute oggetto di un preciso ordine ed autorizzazione preventivo della Direzione Lavori. L'Appaltatore e' obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire quegli operai che non abbiano a giudizio della Direzione dei Lavori la necessaria competenza tecnica.

### **9.24 - Disposizioni Generali:**

A giudizio insindacabile della Direzione Lavori e previa adozione di opportuni ed adeguati controlli, il volume dei materiali sciolti di cava o di fiume per lavori non computabili in sezione (raccordi, accessi privati e di strade comunali o vicinali) o per correzioni di livellette o di sagome richiesti dalla Direzione Lavori ad opera ultimata, ecc., per i quali tuttavia si intende applicare i prezzi dei materiali stessi in opera, potrà essere determinato anche misurando direttamente tali materiali nei cassoni degli automezzi con cui viene effettuato il trasporto, salvo l'applicazione di un coefficiente di riduzione pari al 20% per tenere conto della non ancora dovuta riduzione di volume dovuta alla compattazione. In mancanza di specifiche disposizioni per la misura di altri lavori e provviste si seguiranno le norme comuni adottate nella pratica. Resta stabilito che non verranno ne' contabilizzati ne' pagati lavori, materiali finimenti e magisteri piu' accurati, migliori od eccedenti di quanto occorra se non verra' ordinato per iscritto dalla Direzione Lavori, ancorche' l'Amministrazione possa ritrarne vantaggi statici, estetici ed anche economici.

## **ART. 10 – PUBBLICA ILLUMINAZIONE:**

### **10.1 – Approvvigionamento, quantità e provenienza dei materiali:**

Nel prezzo unitario od a corpo dei lavori si intende compresa e compensata ogni spesa principale e provvisionale, tutti i materiali occorrenti, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare a tutti i lavori completati in opera nel modo prescritto e secondo le migliori regole d'arte, e ciò anche quando non sia completamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco, nonché la custodia e la manutenzione delle opere sino al collaudo. Si conviene poi espressamente che le designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'appaltatore di chiedere, variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che, dalle provenienze indicate, non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere per requisiti alle esigenze del lavoro. I materiali occorrenti per le esecuzioni delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave e fornaci. Prima di essere impiegati, detti materiali dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori, in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, stabiliti dal presente Capitolato.

L'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo, a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione Lavori riterrà sottoporre i materiali da impiegare od anche già impiegati. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio. Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale, in relazione ai disposti di cui agli articoli 16 e 18 del Capitolato Generale approvato con DPR. 19/4/2000 n.415. Quanto alla qualità e alle caratteristiche cui dovranno corrispondere le varie specie di materiali da impiegarsi, valgono le seguenti prescrizioni di dettaglio e quanto precisato nella descrizione dell'elenco prezzi unitari. In caso di disaccordo tra prescrizioni generali e quelle contenute nella descrizione dell'elenco prezzi unitari, sono da ritenersi valide queste ultime

### **10.2 - Materiali Elettrici:**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati, oltre che rispondere alle specifiche richieste, dovranno essere adatti ai luoghi d'installazione con particolare riguardo agli ambienti speciali (a temperatura elevata, bagnati,

con pericolo di incendio e/o scoppio, ecc.), dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte, provenienti dalle migliori fabbriche.

In particolare tutti i materiali devono essere muniti di Marchio di Qualità riconosciuto o di apposite attestazioni di conformità.

Per installare i materiali sprovvisti di Marchio di Qualità l'Impresa dovrà ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori e sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione Lavori riterrà di sottoporre detti materiali, da impiegare o anche già impiegati, in modo da verificare la loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, utilizzazione, ecc., stabiliti dal presente Capitolato e dalla normativa in vigore.

Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo e per l'eventuale richiesta dei danni derivanti.

### **10.3 - Prove dei materiali:**

In correlazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa è obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, a quelle di campioni da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento, all'invio per l'esperimento di campioni ad istituti all'uopo competenti ed autorizzati quanto ciò sia prescritto per legge. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione dal competente Ufficio, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi adatti a garantirne l'autenticità.

### **10.4 - Prescrizioni generali di esecuzione dei principali gruppi di lavorazioni:**

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie.

In particolare dovranno essere osservate le norme e le prescrizioni di cui appresso:

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere di cui trattasi dovranno essere delle migliori qualità e specie, rispondere ai requisiti indicati agli articoli dell'elenco prezzi, alle norme C.E.I., alle tabelle UNEL ed essere dotati del marchio di qualità.

#### **10.4A - Provvista dei materiali, accettazione, qualità ed impiego degli stessi, difetti di costruzione:**

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni contenute nel presente progetto ed essere della migliore qualità; dovranno inoltre rispondere a tutte le prescrizioni di accettazione a norma delle leggi in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori; potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori e del Committente.

Le suddette prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti del Committente il quale potrà sempre rifiutare i materiali in cui difetti emergessero anche dopo l'ultimazione dei lavori, fino al collaudo definitivo.

L'appaltatore dovrà demolire e rifare, a sue spese e rischio, i lavori che la Direzione dei Lavori riconoscesse eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali, per qualità, misura o peso, diversi da quelli prescritti, secondo quanto previsto nel progetto.

L'interpretazione dei disegni e scritti facenti parte del contratto nei casi dubbi, è sempre devoluta al Direttore dei Lavori.

I tracciamenti e le opere eseguite per errata interpretazione dei disegni, senza che sia stato consultato il Direttore dei Lavori, saranno corretti o demoliti a cura e spese dell'appaltatore senza pregiudizio alcuno di quegli eventuali danni che derivassero al Committente.

#### **10.4A1 - Prestazioni illuminotecniche:**

Le prestazioni che dovranno essere raggiunte dall'impianto di pubblica illuminazione sono state scelte e determinate nel seguente modo:

A1. Classificazione delle strade e prescrizioni fotometriche

E' stato assegnato ad ogni strada o piazza da illuminare una delle sotto indicate tipologie, cui competono parametri Illuminotecnici d'impianto appropriati alle particolari esigenze degli utenti interessati.

Tabella A1.1

Parametri Illuminotecnici più appropriati per prestazioni e impiego dell'energia su strade con prevalente o esclusivo traffico motorizzato.

NOTA: I valori di progetto devono differire da quelli minimi d'esercizio indicati nella tabella A1.1 e seguenti per il fattore di manutenzione, che tiene conto del decadimento medio del flusso luminoso lungo la vita dell'impianto per effetto dell'invecchiamento delle lampade e dell'offuscamento delle parti d'interesse ottico del centro luminoso (lampada, riflettore, calotta). Il valore del fattore di manutenzione è 0,8.

Tipo di strada	Parametri Illuminotecnici(1)				
	Essenziali			preferenziali	
	L	UO	TI	UI	G
Strade di scorrimento principale urbane	$\geq 2$	$\geq 0,4$	$\leq 20$	$\geq 0,7$	$\geq 6$
Strade di scorrimento di servizio urbane	$\geq 1$	$\geq 0,4$	$\leq 20$	$\geq 0,5$	$\geq 4$
Strade di quartiere urbane	$\geq 1$	$\geq 0,4$	$\leq 20$	$\geq 0,5$	$\geq 4$
Strade locali urbane o extraurbane	$\geq 1$	$\geq 0,4$	$\leq 20$	$\geq 0,5$	$\geq 4$
(1) Riferimento normativo: UNI 10439					

Tabella A1.1

Nell'appalto in esame il dimensionamento illuminotecnico è stato effettuato classificando le strade oggetto del progetto quali "strade di quartiere urbane", le cui prestazioni illuminotecniche da rispettare deducibili dalla tabella A.1 sono:

$L \geq 1$

$Uo \geq 0,4$

$TI \leq 20$

*Significato delle abbreviazioni e dei simboli contenuti nella tabella A1.*

L = luminanza media della carreggiata (cd/m<sup>2</sup>) in condizioni medie di esercizio, valutata secondo la Norma UNI 10439 (vedi Appendice C); in sede di progetto, occorre fare riferimento ad una pavimentazione di classe C2, con coefficiente medio di luminanza pari a 0,07, valore della pavimentazione normalizzata (1cd / m<sup>2</sup>  $\approx$  14 lux).

Uo = uniformità di luminanza (< 1), rapporto fra valori minimo e medio della luminanza rilevati o calcolati nel reticolo indicato dalla Norma UNI sopracitata.

TI = indice dell'abbagliamento debilitante (in %), rilevato o calcolato secondo la Norma UNI sopracitata.

10.4B - Verifiche e prove preliminari dell'impianto:

Durante l'esecuzione dei lavori si effettueranno le verifiche e prove ritenute necessarie ad accertare che la fornitura dei materiali e degli apparecchi costituenti gli impianti, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali.

Ad impianto e forniture ultimate, o prima della compilazione del conto finale, tutti gli impianti e le forniture saranno sottoposti alle prove di funzionamento, tenute presenti le garanzie e le prescrizioni del Capitolato.

#### 10.4B1 - Modalità' di prova

##### 10.4B1.A – Generalità:

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sull'impianto o parte di impianto, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui appresso si dovranno compilare regolari verbali. Il Direttore dei Lavori qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere nei materiali impiegati e nell'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'Impresa dovrà eseguire per mettere i manufatti o gli impianti nelle condizioni ottimali ed il tempo concesso all'Impresa per la loro

attuazione. Dopo aver accertato con successive verifiche e prove che i manufatti o gli impianti corrispondono in ogni loro parte alle dette condizioni, redigerà il verbale di ultimazione dei lavori facendo in esso esplicita dichiarazione che da parte della Ditta esecutrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni richieste in seguito alle prove preliminari.

S'intende che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che venissero riscontrate al collaudo definitivo, oltre a quello eseguito da qualsiasi Ente Notificato autorizzato, per le parti di sua competenza ed anche dopo di esse e fino al termine del periodo di garanzia.

I collaudi e le prove in corso d'opera e finali sono effettuate allo scopo di verificare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti.
- la rispondenza delle prestazioni dell'impianto alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse.
- quanto indicato nelle relazioni tecniche, nelle specifiche e nelle Norme Tecniche.
- quant'altro la Stazione Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Alla fine delle tarature, prove, collaudi in corso d'opera l'Appaltatore sarà responsabile di una prova di affidabilità e rispondenza dell'intero impianto installato.

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale, per quanto riguarda l'impianto di pubblica illuminazione, l'Appaltatore consegnerà all'atto dell'installazione i certificati delle seguenti prove:

QUADRI DI B.T.

Per ogni singolo quadro BT l'Appaltatore fornirà certificato con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze per le prove sotto indicate:

- prova di isolamento a tensione nominale
- prova di rigidità dielettrica, effettuata a tensione 3000 V per minuto a frequenza industriale, tra fase - fase, fase-neutro, fase - massa e neutro - massa
- certificato di conformità alla norma CEI 17-13, CEI 23-51, CEI 23-49.

COMPONENTI IN GENERE:

- certificati di collaudo richiesti dalla D.L. e rilasciati dalle ditte costruttrici dei materiali costituenti gli impianti ( conduttori, tubazioni, corpi illuminanti ecc.)
- certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo stato sulla classe di comportamento al fuoco dei materiali non metallici.

#### **10.4B1.B - Verifica provvisoria:**

Prima della stipula del verbale di ultimazione dei lavori e pertanto prima delle operazioni definitive di collaudo, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a effettuare le seguenti verifiche provvisorie, al fine di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti prima delle operazioni di collaudo; in particolare:

- Esame a vista:
- Isolamento e continuità elettrica dei circuiti
- Tipo e sezione dei conduttori
- Efficienza dei comandi e delle protezioni
- Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici
- Accertare il valore della corrente di corto circuito presso la Società Distributrice
- Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego
- Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture: tracciati delle condutture, sfilabilità dei cavi, calibratura interna dei tubi, grado di isolamento dei cavi, separazione fra condutture appartenenti a sistemi diversi sezioni minime dei conduttori e corretto uso dei colori di identificazione;
- Verifica dei dispositivi di sezionamento e comando

- Verifica delle misure contro i contatti diretti.
- Misure e prove sperimentali:
- Misura della caduta di tensione
- Misura della resistenza di isolamento
- Prova di continuità dei circuiti di protezione
- Verifica dell'esecuzione e funzionamento dei dispositivi di sicurezza

Calcoli di controllo:

- Controllo dei coefficienti di stipamento dei cavi
- Controllo del coordinamento fra  $I_B \leq I_N \leq I_Z$  e caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione dal sovraccarico
- Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione, condutture.
- Controllo del grado di selettività dei dispositivi automatici di protezione nei quadri elettrici.
- Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali.

#### **10.4B1.C - Collaudo finale:**

Il Collaudatore, nei termini dell'incarico di collaudo affidatogli, ha facoltà di deciderne le modalità di esecuzione sia in base alla tipologia delle opere appaltate che alla situazione contingente.

Il collaudo di un impianto si esegue di norma con le seguenti modalità, di cui si è tenuto conto già in fase di progetto:

4.B1.C1 - Esame a vista.

4.B1.C2 - Prove di carattere elettrico.

4.B1.C3 - Prove di prestazione.

4.B1.C1 Esame a vista.

Tale esame è finalizzato ad accertare che:

4.B1.C1.A

Tutti i materiali ammessi al regime di certificazione da parte di Ente Terzo appartenente all'ambito CCA, siano provvisti del relativo Marchio di conformità (ENEC, IMQ o equivalente), e del marchio CE;

4.B1.C1.B

Tutti i componenti dell'impianto (apparecchi di illuminazione, sostegni, quadri accessibili, ecc.), siano provvisti del simbolo indicante la Classe di isolamento.

Nel caso di componenti non soggetti a normativa specifica, dovrà essere redatta Dichiarazione di Conformità da parte del costruttore;

4.B1.C1.C

Secondo il tipo di impianto, siano utilizzati componenti con il Grado di Protezione IP adeguato.

4.B1.C1.D

Le caratteristiche di tutti i materiali e le relative modalità di messa in opera siano quelle previste dal Progetto e dal relativo Contratto;

4.B1.C1.E

Per ogni apparecchio di illuminazione sia prodotta la prescritta documentazione fotometrica;

4.B1.C1.F

Per ogni tipo di sostegno sia prodotta la documentazione che accerti la rispondenza alle prescrizioni concernenti la stabilità (Norme UNI-EN 40, DM 16/01/1996 e Circolare Ministero Lavori Pubblici (04/07/1996, n. 156);

4.B1.C1.G

Lo schema dell'impianto sia rispondente alla reale configurazione dell'impianto;

4.B1.C2

Prove di carattere elettrico

4.B1.C2.A

Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto

L'intero sistema, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

2 U

----- M  $\Omega$

L + N

Dove:

U Tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per questo tipo di impianti)

L Lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione in km

N Numero delle lampade del sistema

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi a terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario (con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti); eventuali messe a terra funzionali devono essere disinserite durante la prova. Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello di prova, devono essere oggetto di misure separate.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500V.

#### 4.B1.C2.B

Misura della caduta di tensione

Si effettua secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-7, punto 4.1.2;

#### 4.B1.C2.C

Misure della resistenza di terra

Dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t < \frac{50}{I_d}$$

$I_d$

Dove:

$R_t$  resistenza di terra in  $\Omega$ , 50 Volt.tensione di riferimento,  $I_d$  corrente d'intervento Interruttore differenziale; Norma CEI 64-8.

L'impianto di Illuminazione potrà essere eseguito con componenti di Classe II, quindi non necessità dell'impianto di terra, anzi è vietato il suo collegamento a terra.

#### 4.B1.C3

Prove di Prestazione

#### 4.B1.C3.A

Generalità

Le misure illuminotecniche devono essere effettuate secondo le Norme UNI specifiche, dopo le verifiche degli altri componenti dell'impianto; in particolare:

- in condizioni normalizzate, in un tratto di impianto che consenta il confronto con i dati forniti dal calcolo di progetto;

- con temperatura ambiente compatibile con la strumentazione; dopo l'effettiva andata a regime delle lampade;

- alla tensione nominale di funzionamento dell'impianto, o riportata a tale valore con la correzione d'uso, se la tensione si scosta dal valore nominale.

Gli strumenti elettrici di misura impiegati per la registrazione o la misura della tensione devono possedere precisione non inferiore alla classe 1.

Gli strumenti per la misura dell'illuminamento e della luminanza devono essere almeno di classe B (Vedi UNI prU29-19), con limite di errore non superiore al 10%.

La Direzione Lavori deve in ogni caso informare tempestivamente le parti interessate al collaudo, le quali potranno presenziare a tali procedure.

#### 4.B1.C3.B

Strade con traffico motorizzato.

Le misure e la distribuzione degli illuminamenti sulla superficie stradale e nelle fasce contigue, dovranno essere effettuate in conformità alla Norma UNI 10439 per le strade. In particolare, per quanto riguarda le prestazioni di un impianto di illuminazione sul piano stradale, la verifica viene effettuata per mezzo di misure di illuminamento; i valori rilevati devono essere confrontati con quelli indicati nei reticoli di calcolo degli illuminamenti previsti sul piano stradale e forniti a corredo del progetto stesso.

La luminanza media è valutata sulla base dell'illuminamento medio, è cioè uguale al valore di progetto moltiplicato per il rapporto fra illuminamento medio rilevato e illuminamento di progetto, quale risulta dai dati a corredo del progetto.

I valori di illuminamento rilevati non devono risultare inferiori a quelli indicati nelle tabelle degli illuminamenti fornite a corredo dell'offerta.

Sono ammesse divergenze del 10%.

## 10.4C - Garanzie

La ditta dovrà garantire che la fornitura comprenda tutte le apparecchiature elettriche e tutte le parti strutturali ed accessorie, anche se non espressamente indicate, necessarie per il corretto funzionamento, per la sicurezza e per tutte le operazioni di manutenzione delle apparecchiature; dovrà altresì garantire che le stesse siano in grado di dare le prestazioni previste in capitolato le quali sono sempre da intendersi minimali.

Il fornitore dovrà inoltre garantire che la fornitura sia realizzata a regola d'arte, con materiali della migliore qualità, conformi alle norme C.E.I. vigenti allatto dell'offerta, alle tabelle di unificazione UNI-UNEL. ed indenni da vizi palesi ed occulti e difetti di fabbrica.

In tutti i casi dovranno essere impiegati materiali ed apparecchiature munite del certificato IMQ od equivalente europeo.

Per difetto a questa garanzia il fornitore si dovrà impegnare a sostituire e/o riparare, integralmente a sue spese quelle parti che risultassero difettose per materiali o lavorazione e che pregiudicassero il perfetto funzionamento delle apparecchiature o che non consentissero alle stesse di fornire le prestazioni ed i rendimenti prescritti e garantiti.

La sostituzione è intesa nel senso che il fornitore a seguito della segnalazione da parte del Committente di difetti o inconvenienti riscontrati alle apparecchiature, dovrà spedire a sue spese, con il mezzo più rapido, le parti necessarie di sostituzione e provvedere ad eseguire le necessarie riparazioni e/o sostituzioni con l'intervento di proprio personale diretto, a sue complete spese.

La garanzia che il fornitore dovrà fornire alla Committente per la fornitura, nei termini precedentemente precisati, avrà la durata di 12 mesi dalla data dell'ultimo collaudo provvisorio dichiarato favorevole dalla Direzione Lavori.

Per le parti sostituite la garanzia sarà prolungata di altri 12 mesi dalla data di sostituzione.

Gli impegni e le responsabilità del fornitore derivanti da questa clausola di garanzia saranno estesi anche a tutte le apparecchiature di non diretta fabbricazione del fornitore ma di suoi sub-fornitori.

In particolare, per i singoli materiali, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

#### **10.4.1 SOSTEGNI IN ACCIAIO.**

Detti sostegni dovranno essere costituiti da pali in acciaio di forme e dimensioni rispondenti a quelle fissate nelle voci di elenco prezzi, salvo maggiori precisazioni che saranno fornite dalla D.L. all'atto esecutivo.

I pali devono essere in cemento vibrato contenete all'interno una gabbia di ferro ed una maturazione di 30 gg nei tipi secondo indicazione nell'elenco prezzi.

I pali per l'illuminazione pubblica devono essere in acciaio e conformi alla Sezione 1 delle Norme UNI-EN 40, con carico di rottura  $R = 42 \text{ kg/mm}^2$ :

- Rispondenti al Decreto Ministeriale 16/01/1996 «Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi»;
- essere totalmente zincati in bagno a caldo in apposita vasca, secondo la Sezione 4 delle Norme UNI EN 40, salvo applicazioni particolari;
- essere provvisti di sportello antivandalo per effettuare le operazioni necessarie per il funzionamento della parte elettrica e di movimentazione, bullone zincato di messa a terra da 16 MA corredato di rondella e capicorda. La chiusura della finestrella d'ispezione deve avvenire mediante un portello realizzato in pressofusione in resina rinforzata, a filo palo, con bloccaggio mediante chiave triangolare. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna. La finestrella d'ispezione deve consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico. All'interno deve essere presente una morsettieria in doppio isolamento per il collegamento dei cavi al corpo illuminante e alla linea principale con derivazione nel pozzetto.

#### **10.4.2 BLOCCHI DI FONDAZIONE E POSA IN OPERA DEI SOSTEGNI**

I blocchi di fondazione saranno costituiti in conglomerato cementizio con resistenza cubica a 28 gg. di maturazione pari a  $R = 200/250$  tipo 325 per metro cubo d'impasto ed avere le dimensioni indicate nell'elenco prezzi. I medesimi dovranno essere provvisti di:

- foro per l'infissione del palo avente la profondità di cm. 80/100 secondo le indicazioni della D.L.;
- sede per canalizzazione porta linee di alimentazione e conduttore di terra.

La parte emergente dal basamento dovrà essere regolarmente squadrate, perfettamente rifinita e lisciata con spolvero di cemento.

I basamenti dovranno avere incorporato il pozzetto di derivazione delle dimensioni di cm. 30x30x40

completo di chiusino in ghisa carrabile, UNI EN 124, di idoneo spessore. In caso che i basamenti vengano ricavati in scarpata, sopraelevazioni, fossi, ecc., nel relativo prezzo si intenderanno compresi anche eventuali maggiori oneri per i maggiori scavi, maggiore quantità di conglomerato cementizio, fornitura e posa in opera di tubo in cemento per permettere lo scolo delle acque, Trivellazioni, sbadacchiamenti, aggettamenti che si rendessero necessari per una perfetta esecuzione a regola d'arte del basamento in base alle circostanze del caso. Il sostegno verrà posto in opera con idonei mezzi di sollevamento atti a garantire che il palo non abbia a subire danneggiamenti di sorta.

### **10.4.3 SCAVI - RIPRISTINI - TUBAZIONI – POZZETTI**

#### **10.4.3.A - Scavi**

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguito in terreno di qualsiasi natura e consistenza con eventuale soprastante manto stradale e pavimentazione di qualsiasi tipo e consistenza.

Il medesimo dovrà avere le dimensioni di cm. 60 di profondità maggiorata fino a cm 100 e cm. 30 di larghezza maggiorata fino a cm. 100, o come riportato nella lista delle categorie-elenco voci, secondo indicazione della D.L., qualora particolari esigenze d'incrocio o parallelismi lo richiedano. Il fondo dello scavo dovrà essere accuratamente livellato.

Il costipamento dovrà avvenire sopra il tubo per i primi 20 cm. con stendimento conglomerato cementizio pari a R = 200/250, successivamente di sabbia o materiale fino passato a vallo per allettamento tubazioni, riempimento con materiale fino granulometrico stabilizzato con pilonatura eseguita a strati a mezzo di mazzaranga o idonei mezzi meccanici.

Lo scavo potrà essere eseguito sia a mano o con mezzi meccanici. Qualora circostanze di qualsiasi genere impedissero l'esecuzione parziale o totale dello scavo con impiego di mezzi meccanici, l'impresa dovrà eseguire i medesimi a mano. Nessun compenso potrà essere richiesto in questo caso dall'impresa per eventuale maggiori oneri e difficoltà di esecuzione.

Si intendono compresi nello scavo eventuali oneri per l'esecuzione di passaggi attraverso strutture murarie o cementizie che si presentassero lungo il percorso.

Il materiale residuo degli scavi dovrà essere portato a rifiuto a pubbliche discariche ovvero su area che l'Appaltatore dovrà reperire a sua cura e spese.

E obbligo dell'Impresa disporre i necessari segnali di pericolo secondo la normativa vigente e le eventuali osservazioni della D.L., attraversamenti nelle ore e nei tempi fissate dalla D.L.-

In corrispondenza di ingressi vari e fatto obbligo porre passerelle per consentire l'ingresso alle abitazioni ed ai garages privati.

#### **10.4.3.B - Ripristini.**

Il tombamento dello scavo dovrà essere completato con il ripristino delle strutture superficiali preesistenti (massicciata stradale e pavimentazioni di qualsiasi tipo).

Il medesimo dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte ed in base alle prescrizioni della D.L. e dei proprietari del suolo.

L'Impresa è obbligata ad eseguire in qualsiasi momento ricarichi qualora si presentassero nel tempo avvallamenti o cedimenti delle strutture ripristinate.

Dovrà infine essere cura dell'Impresa evitare che la manomissione del piano viabile possa costituire fino alla definitiva sistemazione intralcio o pericolo alla circolazione.

L'Impresa è comunque responsabile del lavoro eseguito e delle relative conseguenze.

I ripristini di tutti gli scavi dovrà avvenire in due tempi come specificato nell'elenco prezzi unitari.

Una prima fase sarà effettuata non appena raggiunta una lunghezza di scavo e di riempimento con stabilizzato di non più di 100 m, per garantire la sicurezza del traffico e consisterà nella fornitura e posa in opera del bynder per uno spessore minimo compreso di 10 cm.

La seconda fase prenderà il via non prima di 3 mesi dalla fine della prima fase, per consentire l'assestamento dei materiali di riempimento e del bynder e consisterà nella fornitura e posa in opera del tappettino d'usura che compreso dovrà avere uno spessore minimo di almeno 3 cm.

Prima della stesa sarà eseguita la pulizia della superficie stradale che dovrà essere completamente asciutta e priva di tracce di grassi, fanghi, polveri; sarà inoltre applicata l'emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup>, mediante spruzzatrice a pressione, con uniforme distribuzione su tutte le superfici da trattare.

Se per motivi di assestamento lo spessore necessario per ottenere il ripristino a regola d'arte fosse

superiore questo non può essere motivo per una richiesta di maggior prezzo da parte dell'Appaltatore. L'Impresa è obbligata ad eseguire in qualsiasi momento ricarichi qualora si presentassero nel tempo avvallamenti o cedimenti delle strutture ripristinate. Dovrà infine essere cura dell'Impresa evitare che la manomissione del piano viabile possa costituire fino alla definitiva sistemazione intralcio o pericolo alla circolazione. L'Impresa è comunque responsabile del lavoro eseguito e delle relative conseguenze.

#### **10.4.3.C - Tubazioni.**

Le tubazioni dovranno avere i diametri e gli spessori fissati sulle singole voci dell'elenco prezzi. Esse dovranno essere in cloruro di polivinile rigido opportunamente stabilizzate e pigmentate ed assolutamente esenti da sostanze plastificanti e da cariche, le stesse dovranno essere complete di innesto a bicchiere con fissaggio a mezzo mastice, curve prefabbricate o ricavate a caldo senza schiacciamento e snervatura del medesimo.

In polietilene a doppia parete, corrugato esternamente liscio internamente, con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N. e munito di Marchio Italiano di Qualità, secondo quanto riportato in elenco prezzi. Le tubazioni destinate alla posa di conduttori interrati sono caratterizzati da un doppio strato: uno esterno corrugato destinato a garantire la resistenza meccanica allo schiacciamento e la flessibilità e uno interno liscio per permettere un miglior scorrimento dei cavi e sono rispondenti alla normativa CEI EN 50086-1-2-4.

Questa concezione a doppio strato consente il superamento dei vari dislivelli all'interno dello scavo.

Le tubazioni devono avere una dimensione esterna di Ø 110 mm ed una dimensione interna di Ø 86 mm, con resistenza alla compressione pari a 750 N (5%) e all'urto a -5 °C per 5 kg e munito di marchio IMQ.

Gli accessori garantiranno un grado di protezione IP40.

#### **10.4.3.D - Pozzetti.**

I pozzetti dovranno essere in conglomerato cementizio con pareti di adeguato spessore, provvisti di: chiusino con relativo telaio in ghisa tipo carrabile, UNI EN 124, secondo la voce di elenco prezzi, di fori laterali per il passaggio dei conduttori e di foro alla base per lo scarico delle acque.

Nella loro posa in opera dovrà essere provveduto a formare un fondo drenante e al bloccaggio con rinfianco in malta cementizia e costipamento del terreno adiacente.

Il telaio e relativo chiusino dovranno risultare sopraelevati rispetto al piano circostante.

Con espressa autorizzazione della D.L., i pozzetti di derivazione dei centri luminosi potranno essere ricavati nei blocchi di fondazione dei pali, nel quale caso i blocchi stessi dovranno essere opportunamente maggiorati e provvisti di tubo e fondo disperdente.

In caso di posa nel terreno si intende a carico dell'Impresa lo scavo necessario, la rottura di eventuali manti stradali e di pavimentazioni, la successiva ripresa dei medesimi ed il trasporto a rifiuto del materiale di risulta. Per gli oneri sopra descritti l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso aggiunto in quanto si da atto che dei medesimi se ne è tenuto conto nella formazione del prezzo dei centri luminosi e delle linee di alimentazione.

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per m<sup>3</sup> d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

#### **4.3.D.A) Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, in conformità alla Norma UNI-EN 124; nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

Formazione di uno spessore di 10 cm circa di materiale drenante sotto la platea di calcestruzzo;

Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;

Conglobamento, nel pozzetto, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di

cemento degli spazi fra muratura e tubo;  
Formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciato;  
Fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, con eventuale scritta dell'utenza sul coperchio;  
Riempimento del vano residuo con materiale di risulta, se approvato dalla Direzione Lavori, o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.  
E' consentita, in alternativa, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione devono essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.  
E' altresì compreso l'onere per l'estirpazione di piccole piante o per la rimozione del materiale di qualsiasi natura, che si trovassero in loco.

#### **4.3.D.B) Pozzetto prefabbricato interrato**

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi a cassa, con fori di drenaggio, ed un chiusino rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in materiale plastico, costituito da zone circolari con pareti a spessore ridotto.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm.; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per mq. d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

Le prescrizioni di cui sopra devono servire a garantire che il pozzetto sia ben murato a terra con il coperchio posto al livello del piano di calpestio senza sporgenze e dovrà essere raccordato al cavidotto e al sostegno per il perfetto passaggio dei cavi.

E' altresì ammesso, dopo espressa autorizzazione della D.L., l'esecuzione del pozzetto come cavità a fianco del basamento, ma in ogni caso deve essere salva la volumetria iniziale del calcestruzzo della fondazione.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Infine in particolari situazioni è consentito la posa dei pozzetti a distanza dal basamento, questo non potrà dare adito a richiesta di costi aggiuntivi.

### **10.4.4 CONDUTTORI E LINEE DI ALIMENTAZIONE**

#### **10.4.4.A - Conduttori**

I conduttori isolati da impiegarsi dovranno essere rispondenti alle norme CEI-UNEL e provvisti della sigla del I.M.Q. Il tipo, il grado di isolamento, la sezione, dovranno essere quelle indicate nelle singole voci di elenco prezzi e nelle planimetrie salvo quanto meglio sarà precisato dalla D.L. in sede di consegna e nel corso dei lavori.

Tutte le giunzioni e derivazione dovranno essere eseguite a mezzo di speciali morsetti a pressione.

In corrispondenza delle giunzioni, l'isolamento dovrà essere ricostruito a mezzo di nastro di gomma autovulcanizzante con sovrastante strato di nastro protettivo in p.v.c.- Sia la nastratura isolante che quella protettiva dovranno essere prolungate sopra le rispettive guaine originali.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite esclusivamente entro gli appositi pozzetti.

I singoli conduttori dovranno, entro ciascun pozzetto, presentare una maggiore lunghezza rispetto al tracciato rettilineo per permettere eventuali raccordi e sagomature.

I medesimi dovranno essere inoltre ordinatamente riuniti e di colorazione diversa, in modo da poter facilmente individuare le singole fase e circuiti.

I conduttori di fase ed il neutro alimentanti il centro luminoso dovranno raggiungere la morsettiera di derivazione senza alcuna interruzione.

Tutti gli oneri richiesti relativi ai conduttori (giunzioni, teste cavo, maggiore lunghezza, ecc.) si intendono incluse nel corrispondente prezzo al metro lineare, del conduttore stesso.

#### **10.4.4.B - Linee di alimentazione principale in cavo posto nel sottosuolo**

Dette linee dovranno essere realizzate mediante il collegamento dei conduttori nel sottosuolo, alla profondità di cm. 55 dal piano stradale o da quello di calpestio, entro tubazioni di resina polivinilica ad alta rigidità dielettrica, il tutto secondo elenco prezzi e precisazioni della D.L., su un letto di sabbia o di terreno di risulta dallo scavo passato al vallo ed adeguatamente protette mediante bauletto in calcestruzzo. Dette tubazioni dovranno raggiungere i pozzetti di derivazione e da questi l'interno dei singoli pali di sostegno dei centri luminosi.

Le linee dorsali di alimentazione, per posa interrata, sono costituite da quattro cavi unipolari con uguale sezione. In alcune tratte terminali di alimentazione possono essere impiegati cavi multipolari con sezione di almeno 10 mm<sup>2</sup>.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione sono bipolari o tripolari di tipo e sezione proporzionati al carico e agli impieghi dei suddetti (Vedi Norma CEI EN 60598-1).

I principali cavi per esterno che verranno impiegati sono identificati dalle seguenti sigle di identificazione:

cavi unipolari con guaina, di sezione fino a 6 mm<sup>2</sup> FG7R 0,6 / 1 kV);

cavi unipolari con guaina, di sezione superiore a 6 mm<sup>2</sup> FG7R 0,6 / 1 kV);

cavi bipolari o tripolari di sezione 2,5 mm<sup>2</sup> FG7OR 0,6 / 1 kV)

I cavi saranno rispondenti alle Norme CEI 20-13 (1998) o equivalenti e devono disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle piante di progetto sono riportati il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori; l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva.

E' consentita l'apposizione di fascette distintive su ogni derivazione, in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone: fase R - grigio: fase S - nero: fase T - blu chiaro: neutro).

#### **10.4.4.B.1- Linee di alimentazione principale in cavo aereo**

Dette linee dovranno essere realizzate mediante l'utilizzo di cavi a fascio autoportante, così come in uso c/o l'Enel, il tutto secondo elenco prezzi e precisato dal D.L.. Le giunzioni ed i collegamenti a derivazione dovranno essere effettuati: - dal tronco linea alla linea di derivazione, mediante appositi morsetti entro apposite ed adeguate scatole a tenuta stagna; - dalla linea al corpo illuminante mediante appositi morsetti a perforazione. Il cavetto utilizzato dovrà essere protetto da apposita guaina spiralata, di lunghezza necessaria dal pressacavo del corpo illuminante al giunto guaina / scatola, tipo SAREL. Il tutto in esecuzione stagna.

#### **10.4.4.C - Linee di alimentazione punto luce**

Il collegamento elettrico, dalle linee di alimentazione sotterranee ai punti luce, verrà effettuato con conduttore isolato con gomma butilica sotto guaina di materiale termoplastico, in numero sufficiente e della sezione di 2,5 mmq. - K = 3 - provvisto di marchio di qualità, sistemato nell'interno del sostegno.

Tutti gli oneri sopra indicati relativi alla realizzazione delle linee si intendono incluse nel corrispondente prezzo al metro lineare della linea stessa e quindi anche il collegamento della linea di messa a terra ad idoneo bullone fissato al corpo dell'armatura ed adatto capicorda.

#### **10.4.4.D – Cassette – Giunzioni - Derivazioni**

Nelle linee in cavo interrato, la derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare o tripolare da 2,5 mm<sup>2</sup>, è effettuata con l'impiego della scatola di connessione collocata nell'alloggiamento del palo. La derivazione dalla linea principale alla scatola collocata nell'alloggiamento del palo, viene effettuata nel pozzetto al piede del sostegno, con conduttori unipolari da 6 mm<sup>2</sup>, mediante connettori a compressione, ricostruzione dell'isolamento con nastratura in PVC, o sistemi analoghi tali comunque da garantire

l'isolamento stabilito dalle norme. La salita, alla scatola di connessione nel palo all'asola dei cavi unipolari, è riservata unicamente alla fase interessata al neutro e all'eventuale conduttore di terra, escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsale rilevanti è previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una scatola di connessione (colonnina di derivazione) collocata secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni in cavidotto, è previsto anche l'impiego di muffole, o giunti ispezionabili e riutilizzabili, con grado di Protezione IP 68; questi saranno posati esclusivamente nei pozzetti di muratura o prefabbricati.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali deve essere protetto tramite uno o più tubi in materiale isolante flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

#### **10.4.5 - PRESE DI TERRA**

La presa di terra dovrà essere realizzata con dispersore in ferro trafilato zincato avente una superficie di contatto col terreno non inferiore a 0,25 mq.

Il dispersore dovrà essere provvisto all'estremità superiore di una piastrina con foro di mm. 18, di un bullone in acciaio inossidabile da 16 MA, completo di rondella elastica e di dado esagonale. Il dispersore si collegherà al palo a mezzo di uno spezzone di corda di rame elettrolitico della sezione non inferiore a 16 mmq. provvisto di capicorda in ottone.

#### **10.4.6 - MORSETTIERA DI DERIVAZIONE AD INCASSO**

Le morsettiere di derivazione ad incasso dovranno essere adatte per l'applicazione nella predisposta asola del palo. Esse dovranno essere costituite da base o portella in nylon rinforzato con meccanismo di chiusura azionabile a mezza chiave triangolare e guarnizione in p.v.c., debitamente ingrassate nelle parti meccaniche soggette ad ossidazione su indicazioni della D.L., secondo il tipo SIP della Ditta "La Conchiglia" o altro equivalente di gradimento della D.L.-

#### **10.4.7 - ARMATURE**

Le armature stradali dovranno rispondere per forma, dimensioni e per caratteristiche tecniche costruttive alle indicazioni specifiche riportate nelle singole voci di elenco prezzi.

Dovranno essere inoltre corredate di accessori e lampade aventi le caratteristiche sotto riportate.

#### **10.4.8 - COMPLESSI FLUORESCENTI**

##### **10.4.8.A - Reattori**

I reattori dovranno essere ovviamente di potenza adeguata a quella della lampada, adatti per funzionamento a Volt 220 - Hz 50. Essi dovranno sopportare sbalzi di tensione più meno 10% rispetto al valore nominale, senza che le caratteristiche di alimentazione della lampada abbiano a subire sensibili variazioni e la lampada stessa abbia conseguentemente a deteriorarsi.

Dovranno essere costituiti con lamierini a basse perdite e ampiamente dimensionati.

I reattori dovranno essere trattati internamente con vernice a forte potere isolante, ed esternamente con vernice bianca plastificata.

Entrambe le vernici dovranno essere termoresistenti.

I reattori dovranno inoltre essere provvisti di morsetti per il collegamento elettrico e di staffe per il fissaggio all'armatura.

##### **10.4.8.B - Accenditori**

Come da note espresse in elenco prezzi.

##### **10.4.8.C - Condensatori**

I condensatori dovranno essere di capacità idonea a rifasare i reattori ad un valore di  $\cos \phi$  superiore a 0,9, essere del tipo di carta-olio appositamente costruiti per il rifasamento di complessi fluorescente e sopportare una tensione di esercizio massima di Volt 400.

Essi dovranno essere provvisti di cappello di plastica, conduttore flessibile, morsetti e fascette di fissaggio all'armatura.

#### **10.4.9 - CABINETTA DI ALIMENTAZIONE**

La cabinetta di alimentazione è prevista per il collocamento all'esterno della cabina di trasformazione dell'ENEL, o in altro luogo indicato dall'ENEL o dalla D.L. Sarà costituita da un armadio stagno in vetroresina tipo "La conchiglia" delle dimensioni che prescriverà la D.L. all'atto esecutivo, intelaiato con profilati di ferro ad "L" completo di sportello e serratura che sarà unificata per tutte le cabine. La posizione, rispetto alla cabina di alimentazione, nella quale dovrà venire collocato il quadro, verrà stabilita insindacabilmente dalla D.L. su indicazioni dell'ENEL.

I quadri dovranno essere provvisti di bullone di messa a terra zincato da 16 MA. Il collegamento di terra delle parti mobili con le fisse dovrà essere effettuato mediante treccia di rame flessibile della sezione utile non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, i capicorda idonei. Nei pressi dell'armadio sarà eseguito apposito pozzetto entro il quale verrà infisso il fittone di messa a terra.

All'interno del cassettoni dovrà essere fissato il pannello porta strumenti apribile a cerniera e munito di scrocco di fermo, gli strumenti di misura dovranno avere la portata che verrà fissata dalla D.L., o già specificata nell'elenco prezzi, ed essere delle migliori marche.

La Ditta appaltatrice per la fornitura e posa dei materiali occorrenti per l'esecuzione degli impianti, dovrà attenersi, oltre che alle norme generali già elencate, a quelle impartite dalla C.E.I., a quelle previste dal R.D. 25.11.1940 n. 1969, a quelle di cui al Decreto n. 547 del 27.4.1955 (relativi alla prevenzione infortuni), al D.L.vo n° 626/242 al 494 al 277 ed altre eventualmente vigenti al momento del collaudo dell'opera.

Particolare riguardo dovrà avere per quanto riguarda i parallelismi o incroci con linee di proprietà di altri Enti. All'uopo l'Impresa, prima di iniziare gli scavi, dovrà prendere i dovuti contatti con gli Enti stessi.

#### **10.4.10.A Materiali di risulta**

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

- 1) materiali che possono essere impiegati nei lavori successivi e rimangono pertanto di proprietà dell'Appaltante;
- 2) materiali inutili.

I materiali ritenuti reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio del traffico, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee delle acque meteoriche e superficiali, nonché degli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno. I materiali inutili saranno di proprietà dell'Impresa Appaltatrice e portati in rifiuto in località adatte, a qualunque distanza. Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di rinterro parziale di protezione dei tubi saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori) gli stessi verranno sostituiti con altri adatti provenienti da scavi di altre opere o da altre zone. La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio della trincea ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore a m. 1. Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, donde saranno poi di volta in volta ripresi senza che per tali maggiori oneri di ripresa e trasporto possa competere all'Appaltatore altro compenso in aggiunta al prezzo stabilito in elenco per le singole opere.

I materiali inutili dovranno essere trasportati a rifiuto in luoghi ed a distanze che a giudizio della Direzione Lavori non possono né danneggiare le trincee o la stabilità dei terreni circostanti, né produrre ristagni di acqua o perturbare il corso dei fiumi o torrenti.

#### **10.4.10.B Transito stradale - attraversamento e incroci sottosuolo**

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade - quale che sia la categoria e l'entità del traffico - e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito dei pedoni, degli animali e dei veicoli. L'Appaltatore è l'unico responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a cose e persone, pertanto per il fatto che assume l'appalto solleva l'appaltante ed il personale preposto alla Direzione Lavori di ogni gravame noia e molestia. Appositi passaggi - della larghezza di almeno m. 0,60 e protetti lateralmente con adatta ringhiera - dovranno essere costruiti per dare comodo accesso pedonale ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Per i passi carrai l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere l'accesso mediante passaggi, di adeguata resistenza al carico e della larghezza di almeno m. 3. Sono egualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori e comunque di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni saranno ogni giorno tenute in funzione per tutta la durata della pubblica illuminazione e debbono essere sempre sorvegliate per evitare che abbiano per qualsiasi causa a rimanere spente. Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti e a carico dell'Appaltatore. Quando sia necessario, impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà prevedersi, a cura e spese dell'Appaltatore, a porre gli sbarramenti a cavalletto e la segnaletica necessaria a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento. L'Appaltatore dovrà concordare con il Comando della Vigilanza Urbana e gli Uffici Comunali il programma delle interruzioni parziali o totali del traffico, ottenendo direttamente, a propria cura, spese e responsabilità tutte le autorizzazioni, permessi necessari, tempestivamente nei riguardi del programma generale dei lavori, tenuto conto delle esigenze turistiche e delle manifestazioni pubbliche programmate nel periodo di esecuzione dei lavori.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontrassero tubazioni o collettori di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciamento ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto alcun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, ne derivanti dalle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione dei Lavori. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che è obbligato a ripararlo od a farlo riparare al più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

#### **10.4.10.C - Demolizioni**

Le demolizioni di ogni genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni onde evitare qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, a terzi, a cose quali costruzioni, ed impianti sopra e sottosuolo. Per ogni tipo di danno l'appaltatore è l'unico responsabile. I materiali di risulta per i quali è previsto dalla Direzione Lavori il reimpiego, dovranno essere accatastati, l'eccedenza dovrà essere trasportata a rifiuto. La demolizione delle pavimentazioni sia in conglomerato cementizio che bituminoso dovrà essere eseguita con preventivo taglio delle medesime con fresa.

Tutti gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi d'elenco.

#### **10.4.10.D - Manutenzione delle opere e riparazioni**

Durante il periodo previsto in cui la manutenzione è a carico dell'Impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo immediatamente alla riparazione di volta in volta necessarie, senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori. Se però l'Impresa ritardasse più di 3 (tre) giorni ad eseguire le riparazioni richieste con invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Impresa. Per ragioni particolari di stagione od altro potrà essere concesso all'Impresa di procedere in certi casi alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio e questo al solo scopo di permettere all'Impresa

L'intervento immediato. Tuttavia, per ogni riparazione di questo tipo, si dovrà dare avviso alla Direzione dei Lavori, provvedendo immediatamente, appena sia possibile, alla sistemazione ed al rifacimento delle riparazioni coi medesimi materiali e procedimenti usati al momento della costruzione. Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da ostacolare il meno possibile l'agibilità delle opere.

#### **10.4.10.E - Collocamento in opera - Norme generali**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio e manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o

mezzo meccanico, opera provvisoria, e necessaria mano d'opera), nonché del collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza e profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature).

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione Lavori, anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte fornitrici del materiale o del manufatto.

#### **10.4.10.F - Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amm.ione Appaltante**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'amministrazione Appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie od in magazzini secondo le istruzioni che l'appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia e successivamente alla loro posa in opera, secondo le istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli prima e dopo il suo collocamento in opera.

Qualora circostanze di luogo e preesistenza di installazioni di altri Enti non permettessero l'esecuzione dell'impianto con il rispetto delle norme di cui in narrativa, l'impresa dovrà darne tempestivamente comunicazione alla D.L. ed attenersi, successivamente, alle disposizioni che questa impartirà in merito.

Nel caso che per l'esecuzione di incroci e attraversamenti con linee di altri Enti, fosse necessario, ai fini della sicurezza del personale, far mettere temporaneamente fuori servizio le linee da incrociare, la Ditta prenderà gli opportuni accorgimenti con l'Ente interessato ad adeguarsi alle disposizioni che questo fisserà.

Tali accordi dovranno essere comunicati alla D.L.-

Nessun compenso particolare potrà ottenere l'impresa nel caso che l'esecuzione dei lavori richieda prestazioni oltre il normale orario di lavoro o in giornate festive. E inoltre fatto obbligo all'impresa di assistere, con proprio personale, i tecnici dell'ufficio Tecnico Comunale nel controllo dei livelli di illuminazione e luminanza da effettuarsi a conclusione dei lavori e apportare, a proprie cure e spese senza pretendere nessun ulteriore compenso, le modifiche necessarie limitatamente all'orientamento ed all'inclinazione dei corpi illuminanti, per rendere l'impianto stesso il più rispondente possibile alle caratteristiche di progetto.

10.5 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.

Per tutte le opere dell'appalto, le quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo, tenendo presente le seguenti prescrizioni:

Conduttori isolati: verrà ricavata la loro effettiva lunghezza tenendo conto dello sviluppo secondo il percorso reale. Non verrà tenuto conto dello sfrido.

Materiali in ferro di qualsiasi genere: per i materiali per i quali non è previsto il prezzo a misura o a corpo ma al Kg., verrà determinato in contraddittorio con l'impresa e verrà redatto apposito verbale.

La valutazione delle singole opere verrà effettuata applicando alle singole quantità di materiali i relativi prezzi unitari previsti all'apposito elenco; in detti prezzi si intendono compresi e compensati tutti gli oneri specifici riportati nelle singole voci nonché quelli generali di esecuzione e delle prescrizioni fatte nel presente Capitolato.

### **ART. 11 – SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E LUMINOSA.**

#### **11.1 – Qualità e provenienza dei materiali:**

Per quanto riguarda i materiali, salvo particolarmente specificato nell'elenco prezzi, l'Impresa Aggiudicataria potrà provvedersi presso le ditte di sua convenienza purchè i materiali siano conformi:

- Per quanto attiene l'impianto elettrico semaforico, alle norme CEI – UNEL e leggi vigenti in materia, dotati di marchio di qualità (IMQ o equivalente) oppure certificati dalle ditte costruttrici;
- Per quanto attiene l'impianto di segnaletica verticale, tutti i cartelli stradali forniti dovranno essere prodotti da Ditte autorizzate, ai sensi della circolare del Ministero dei LL.PP.: n° 2823 del 30.11.1993;

- Per quanto attiene l'impianto di segnaletica orizzontale, le vernici dovranno corrispondere alle prescrizioni della Legge n° 245/63, i materiali elastoplastici dovranno essere prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

I segnali stradali dovranno essere prodotti esclusivamente da Ditte autorizzate.

Si fa inoltre presente che dovranno essere prodotti i seguenti certificati:

- a) Copia dei certificati, attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti richiesti dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;
  - b) rapporto di prova per le sole pellicole con caratteristiche prestazionali superiori di classe2;
- copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI/EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI/EN 29000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la realizzazione dei lavori;
- copia di certificazione rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici, relativa alle lanterne semaforiche.

Per tanto la Ditta aggiudicataria, dovrà far pervenire a questa Amministrazione, rilasciate direttamente dalla Ditta produttrice delle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura, copie dei certificati su richiamate.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni dei materiali utilizzati per i lavori; i campioni verranno prelevati in contraddittorio, degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L., previa apposizione dei sigilli e firme del responsabile della stessa e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo. Qualora dalle analisi o prove fatta eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non corrispondenti prescrizioni, varranno ad ogni effetto le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e del Capitolato Gen. D'Appalto OO.PP.

Tutti i suddetti materiali dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori della migliore qualità e rispondenti ai requisiti appresso indicati.

Detti campioni di materiali prima di essere impiegati devono ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda i sostegni, fermo restando le caratteristiche previste nell'elenco prezzi, la D.L. si riserva di fornire i vari campioni ai quali l'impresa dovrà adeguarsi per quanto concerne le forme, gli attacchi alle fondazioni e gli altri particolari costruttivi.

Ciò allo scopo evidente di unificare i prodotti in modo tale che ci sia intercambiabilità fra i nuovi sostegni e quelli già in opera nel resto del territorio del Comune di Rimini.

La Ditta è tenuta a sostituire entro 30 (trenta) giorni, a propria cura e spesa, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la realizzazione dei lavori.

In mancanza della suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale per l'appalto.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni dei materiali utilizzati per i lavori; i campioni verranno prelevati in contraddittorio, degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L., previa apposizione dei sigilli e firme del responsabile della stessa e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo. Qualora dalle analisi o prove fatta eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, varranno ad ogni effetto le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e del Capitolato Gen. D'Appalto OO.PP.

Tutti i suddetti materiali dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori della migliore qualità e rispondenti ai requisiti appresso indicati.

Detti campioni di materiali prima di essere impiegati devono ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda i sostegni, fermo restando le caratteristiche previste nell'elenco prezzi, la D.L. si riserva

di fornire i vari campioni ai quali l'impresa dovrà adeguarsi per quanto concerne le forme, gli attacchi alle fondazioni e gli altri particolari costruttivi.

Ciò allo scopo evidente di unificare i prodotti in modo tale che ci sia intercambiabilità fra i nuovi sostegni e quelli già in opera nel resto del territorio del Comune di Rimini.

La Ditta è tenuta a sostituire entro 30 (trenta) giorni, a propria cura e spesa, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la realizzazione dei lavori.

### **11.2 – Cavi elettrici:**

I cavi da introdurre in tubi protettivi o da porre in cabalette dovranno essere dei seguenti tipi:

N07V-K cavo unipolare isolato in PVC (non propagante l'incendio) conforme alle norme CEI 20-20 e CEI 20-22

FROR 450/750 cavo multipolare isolato in PVC, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e non propagante la fiamma), conforme alle norme CEI 20-22

N1VVK cavo unipolare o multipolare isolato in PVC, con guaina in PVC (non Propagante l'incendio), conforme alle norme CEI 20-22

N1VC7V-K cavo unipolare o multipolare schermato, isolato in PVC, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), conforme alle norme CEI 20-22

Fg7R 0,6/1 kV cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), conforme alle norme 20-22

FG7OR 0,6/1 kV cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), conforme alle norme 20-22

Per l'installazione interrata saranno utilizzati solamente cavi di tipo GF7R 0,6/1kV, FG7OR 0,6/1 kV, N1VVK o N1VC7V-K.

La scelta dei cavi verrà fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa C.E.I., alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazioni e di dimensionamento riportati nelle tabelle C.E.I. UNEL.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nello stesso tubo.

I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri saranno effettuate mediante appositi morsetti.

I conduttori saranno distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolante che sarà:

Colore gialloverde: conduttore di terra o protezione;

Colore blu chiaro: conduttore neutro;

Altri colori escluso il giallo, il verde, il blu: conduttore di fase.

Non saranno effettuate giunzioni lungo i tubi, neppure eseguite tramite saldatura.

Le giunzioni dei conduttori saranno comunque effettuate, in appositi pozzetti, mediante connettori e capocorda a compressione, ricostruzione dell'isolamento con nastro autovulcanizzante, vernice impregnante e ricostruzione della guaina con lastrature sovrapposte in PVC, la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno in ogni caso subire alterazioni da tali giunzioni.

I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti del quadro cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori.

I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati.

### **11.3 – Impianto di terra:**

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alla seguente normativa:

Norme CEI 64-8,

Norma CEI 81-1,

Norma CEI 64-12.

La parte dell'impianto di terra preposto alla dispersione sarà realizzata mediante infissione nel terreno di picchetti di dispersione in acciaio zincato a caldo di forma a croce della lunghezza di 2,5 m, minima

dimensione trasversale 50 mm e spessore 5mm intercollegati tra loro con conduttore isolato tipo N07V-K giallo verde intubato.

Ogni picchetto di terra avrà la parte superiore, nel punto di connessione con il conduttore di terra, scoperta dal terreno e protetta da un pozzetto in cemento con chiusino carrabile in ghisa, onde permettere le necessarie periodiche ispezioni.

L'impianto di terra farà capo ad un nodo sarà provvisto di idoneo morsetto in pozzetto ispezionabile, dal quale partirà il conduttore principale di terra di collegamento alla morsettiera di terra del quadro generale; In ogni caso il valore della resistenza di terra  $R_t$  non sarà superiore ai 20 ohm e sarà coordinato con le caratteristiche di intervento degli interruttori automatici magnetotermici e/o differenziali.

#### **11.4 – Lanterne, pali, armadi, centraline:**

Si dovranno adottare componenti certificati e rispondenti alle relative normative (ove esistenti).

Le lanterne dovranno essere, realizzate in policarbonato di 1^ qualità con elevata resistenza meccanica colorato in pasta (colore verde) stabilizzato ai raggi UV con costruzione modulare ad elementi componibili nei diametri di legge.

Lenti in policarbonato antichocs, stabilizzato UV colorate in pasta all'origine nei colori Rosso – Giallo – Verde con caratteristiche cromatiche secondo CIE 1931 attestata da certificato di collaudo positivo rilasciato da Laboratorio Ufficiale.

Previste per accoppiamento con sistemi antifantasma.

Parabola ad elevatissimo rendimento riflettente in alluminio Renal > 99,8 % con anodizzazione > 5 micron.

Fissaggio parabola ad innesto rapido su elemento elastico fisso.

Portalampade a Norme CEI ed a marchio IMQ, con attacco E27, privo di regolazione per messa a fuoco lampada e collegamenti elettrici realizzati con capicorda.

Emissione luminosa >100 cd per luci  $\varnothing$  200mm e >200 cd per luci  $\varnothing$  300 mm attestato da certificato di collaudo rilasciato da Laboratorio Ufficiale.

Possibilità di applicazione di maschere con simbolo come frecce-ominibicicli, croci e barre tram.

Grado di protezione dell'intero complesso pari ad IP 55.

Resistenza alle intemperie da  $-70^{\circ}$  C a  $+135^{\circ}$  C con umidità al 100%.

Il complesso dovrà inoltre essere dotato di Certificazione Ministeriale.

I pali, le paline e le strutture portanti in genere, dovranno essere in acciaio Fe 360/B o superiore zincati interamente a caldo.

L'impresa appaltatrice è l'unica responsabile della stabilità, anche sismica, di tutte le strutture portanti e sono a sua cura e carico sia le relative calcolazioni (del sostegno e del blocco di fondazione) che la conformità ad esse delle realizzazioni.

Prima dell'inizio dei lavori strutturali dovrà essere consegnata alla D.L. la relazione dei calcoli statici relativa ai sostegni ed alle fondazioni, firmata da tecnico abilitato.

Le fondazioni devono essere dimensionate e predisposte in modo da offrire solido ancoraggio, ed eventualmente maggiorate rispetto alle indicazioni fornite, ove la natura del terreno o qualsiasi altra circostanza lo richiedessero.

Ciò vale a maggior ragione per i sostegni dotati di sbracci le cui caratteristiche strutturali e di installazione sono proprie della Ditta aggiudicataria.

I calcoli di stabilità e resistenza delle fondazioni e dei sostegni dovranno essere realizzati in conformità ai D.M. 09.01.96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche", D.M. 16.01.96 " Norme tecniche relative ai < Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi >", D.M. 16.01.96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e successive modificazioni ed integrazioni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire a cura e spese della Ditta aggiudicataria prove ed analisi sui materiali da impiegare senza che ciò dia diritto all'appaltatore a maggiori compensi.

Nel caso che dette prove ed analisi diano esito sfavorevole o che vengano impiegati materiali e forniture diversi da quelli indicati nella dichiarazione impegnativa varranno le norme di cui al presente Capitolato speciale d'Appalto, ovvero l'immediata sostituzione dei materiali pena l'esecuzione d'ufficio e la rescissione del contratto in danno all'appaltatore.

La Direzione dei Lavori può in qualsiasi momento procedere a sopralluoghi ed ispezioni presso i laboratori della Ditta aggiudicataria al fine di verificare attrezzature, impianti e procedimenti di lavorazione.

Gli armadi dovranno essere atti a contenere il regolatore e devono essere realizzati in acciaio inox AISI 430

verniciato a forno (grado di protezione IP 55), dotato di porta di accesso principale completa di serratura e di una portella per il solo accesso ai comandi, dotata di serratura con cifratura diversa da quella della porta principale, collocato in opera con adeguato basamento in calcestruzzo.

Gli armadi e le apparecchiature in esso contenute vengono montati all'esterno e devono avere la capacità di funzionamento in un campo di temperatura ambiente compreso fra - 20° C e + 60° C anche con irraggiamento diretto.

I regolatori semaforici programmabili a microprocessori dovranno rispettare le seguenti principali caratteristiche:

Gestione del ciclo semaforico attuata dal traffico, su almeno quattro programmi diversi per tempi e due diversi per struttura di accensione, selezionabili manualmente o da orologio settimanale programmabile.

Predisposto per gestire almeno 26 uscite (8 gruppi veicolari e/o pedonali) ed equipaggiamento per gestire 16 (5 gruppi veicolari e/o pedonali).

Capacità di realizzare almeno i seguenti modi di funzionamento:

spento – automatico – attuato – manuale – lampeggio – tutto rosso – centralizzato – sincronizzato.

Predisposto per gestire fino ad un massimo di 6 segnali di attuazione secondo modalità comprendenti almeno le funzioni di:

gestione del tempo in funzione del traffico;

prenotazione e salto fase;

prenotazione labile;

prenotazione e soppressione gruppi semaforici.

Capacità di gestire fino ad un massimo di 8 rilevatori di veicoli (detector).

Possibilità di funzionamento sincronizzato sia come pilota sia come sottoposto.

Possibilità di essere centralizzato da calcolatore remoto mediante inserimento o predisposizione di apposita interfaccia per ritrasmissione dati in via seriale.

Visualizzazione dinamica del ciclo semaforico su display digitale da 5 cifre.

Impostazione digitale dei tempi semaforici a gradini da 1 a 99 secondi per ogni intervallo temporizzato, con precisione pari almeno a +/- 0.1%.

Lampeggio notturno comandato da orologio settimanale con riserva di carica.

Programmazione da pannello frontale con chiavi di accesso.

Funzioni di controllo e sicurezza

Controllo lampade rosse bruciate (mediante sensori di corrente).

Controllo "inter-green" e "verdi nemici" sull'accensione delle luci verdi delle lanterne semaforiche (mediante sensori di tensione).

Controllo software ed hardware sul corretto funzionamento del microprocessore.

Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione: 230 V – 50 Hz +/- 20%.

Classe di isolamento del complesso: I.

Potenza comandabile dal regolatore: 3200 W (versione base) – 5000 W (versione espansa).

Potenza max comandabile da ogni uscita: 800 W.

Protezione generale: interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare modulare fino a 32° per corrente alternata e/o pulsante con componenti continue, P.I. 15 kA (Icu) – 10kA(Ics).

Protezioni uscite: interruttori automatici magnetotermici unipolari modulari fino a 10° con P.I. 6kA (Icu-Ics).

Sezionamento alimentazione lanterne: interruttore non automatico bipolare da 32A.

Protezione contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica o di origine interna.

Filtri di soppressione emissioni RF.

Morsettiere componibili, montate su barra DIN, con connessioni vite/vite.

Capacità: da 16 uscite (versione base) a 26 uscite (versione espansa).

Modularità delle schede elettroniche: DOPPIO EUROSTANDARD:

Pannello di programmazione e diagnostica montato a bordo del regolatore.

Orologio Settimanale Digitale integrato nel regolatore stesso per espletare le funzioni di lampeggio e commutazione programmi.

Collaudo funzionale del complesso:

Il collaudo avrà lo scopo di accertare la perfetta rispondenza, ai requisiti richiesti, delle apparecchiature fornite.

In ogni caso tutte le apparecchiature e l'impianto nel suo insieme dovranno rispettare le normative vigenti in

materia anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato.

Le apparecchiature dovranno essere sottoposte almeno alle seguenti prove:

Esame visivo:

Si controlleranno a vista l'esecuzione, le dimensioni, la finitura, i dati di targa, la rispondenza delle caratteristiche riportate nella relativa documentazione.

Prova di isolamento:

Tutti i circuiti svincolati dall'impianto di terra devono avere una resistenza di isolamento., misurata alla tensione di 500 V cc, non inferiore a 100 M $\Omega$ .

Prova di rigidità dielettrica:

Tutti i circuiti svincolati dall'impianto di terra 2000 V-50Hz per un minuto prima l'applicazione di una tensione di 2000 V efficaci a 50 Hz, senza riportare alcun danno.

Prova funzionale:

Si controlla la capacità dell'apparato di assolvere le funzioni che gli competono e quelle richieste nel presente capitolato.

Le prove che dovranno essere eseguite presso il fornitore, dovranno essere seguite da certificato di collaudo.

### **11.5 – Caratteristiche generali dei segnali:**

#### **a) – Parti metalliche**

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni ed alle misure prescritte del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada approvato con DPR 16.12.1992 n° 495, nonché al disciplinare tecnico "livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti" contenuti nel D.M. del 31.03.1995 ed alle successive circolari Ministeriali; i segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di prima scelta dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura e sgrassatura a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfo-cromatizzazione per immersione su tutte le superfici, o ad altro procedimento a pari affidabilità.

A tale materiale grezzo, dopo i suddetti processi di preparazione, dovrà essere applicata a spruzzo una mano di vernice di fondo anticorrosiva tipo "wach primer" su entrambe le facciate del segnale; successivamente la verniciatura del retro e della scatola del segnale dovrà essere eseguita con mano di smalto sintetico del colore neutro opaco a finire anteriormente con cotture a forno con temperature di circa 140° C.

A tergo di ogni segnale dovrà essere indicata la scritta Comune di Rimini, il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale e l'anno di fabbricazione, inoltre in ottemperanza all'art. 77 comma 7 del Regolamento di attuazione del C.d.R. ed a quanto disposto dalla circolare Ministeriale LL.PP. n° 2823 1994 dovrà essere riportato il numero dell'autorizzazione concesso dal Ministero dei Lavori Pubblici alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali.

Per i segnali di prescrizione devono essere riportati, inoltre, gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di 200 cmq.

L'ancoraggio dei segnali ai sostegni dovrà potersi realizzare mediante attacchi speciali universali in alluminio, fissati sulla parte posteriore del segnale tramite chiodatura o saldatura senza che alla fine della lavorazione la facciata del cartello, in pellicola, presenti depressioni o rilievi.

Sostegno e telaio dovranno essere zincati a caldo per immersione; la pellicola rinfrangente impiegata dovrà essere a "pezzo unico" ottenendo pertanto il colore di contrasto con procedimento serigrafico.

#### **b) – Faccia anteriore**

Sulla facciata a vista dei supporti metallici, dopo i prescritti trattamenti, dovranno essere applicate pellicole retroflettenti di Classe 1 o Classe 2, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 del Regolamento di Esecuzione (art. 39 C.d.S.) e dal presente articolo al successivo paragrafo 3.

Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la facciata utile del cartello, non 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 e 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.

Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (frece, preavvisi di bivio, ecc.) essa dovrà essere interamente riflettorizzata, sia sia per quanto concerne il fondo del cartello che per i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiono di notte secondo lo schema di colori con il quale appaiono di giorno, in ottemperanza all'art. 79 del Regolamento di Esecuzione (art. 39 C.d.S.).

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono corrispondere a quanto stabilito dagli artt. 78 e 125 del Regolamento di Esecuzione (art. 39 C.d.S.)

#### c) – Pellicole

Le pellicole retroriflettenti da usare per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata prevista dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero LL.PP. del 31.03.1995 e dovranno risultare prodotte da Aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI-EN 29000.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate sui medesimi campioni per l'intero ciclo, per ambedue i tipi previsti ai punti 23 e 2-4 del Disciplinare Tecnico summenzionato e per tutti i colori previsti dalla tab. 1 dello stesso.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti (di classe 1 e 2) sia effettivamente integrato con la struttura integrata del materiale, in asportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

La Direzione Lavori, qualora ne riconosca la necessità, wsi riserva il diritto di prescrivere in ottemperanza a quanto stabilito all'art. 79 comma 11 del DPR del 16.12.1992, l'utilizzo a titolo sperimentale di pellicole retroriflettenti aventi caratteristiche prestazionali superiori alle normali pellicole di Classe 2 di cui al capitolo 2 art.2.2 del Disciplinare Tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 Marzo 1995 per la realizzazione di segnaletica da installarsi in specifiche situazioni stradali, quali:

- 1 segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze;
- 2 segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo;
- 3 strade ad elevata percorrenza da parte dei mezzi pesanti;
- 4 strade con forte illuminazione ambientale.

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retroriflettenti devono possedere caratteristiche di grande angolarità superiori, così come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente aerico di intensità luminosa):

ANGOLO ANGOLO BIANCO GIALLO ROSSO VERDE BLU  
DIVERGENZA ILLUMINAZIONE

	5	80	65	20	10	4
1	30	50	40	13	5	2,5
	40	15	13	5	2	1
	5	20	16	5	2,5	1
1,5	30	10	8	2,5	1	0,5
	40	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Un rapporto di prova rilasciato da un istituto di misura preisto dal D.M. 31.03.95 attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti oltre i requisiti di fotometria e colorimetria della Classe 2, deve essere fornito dalla sola ditta aggiudicataria.

Potrà essere richiesto che tale pellicola sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitarne la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 25° C (venticinque gradi).

La misurazione si intende effettuata con strumenti per la misura delle tensioni superficiali "KRUSS" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° C.

In tal caso le caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

d) – Sostegni in acciaio per segnali

I sostegni saranno in ferro tubolare diametri 48 - 60 - 90 mm, spessore 3.2 mm, totalmente zincati, sia internamente che esternamente, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) secondo norme UNI.

I sostegni di qualsiasi diametro e lunghezza dovranno essere forniti di spinotto di ancoraggio alla base e tappo di chiusura in sommità.

e) – Strutture a portale in acciaio per segnali

Le strutture a portale saranno in profilati di acciaio tipo Fe36OB formati a freddo, totalmente zincati sia internamente che esternamente mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) secondo norme UNI.

Le strutture a portale avranno dimensioni e caratteristiche come riportato in Elenco Prezzi Unitari.

f) - Staffe in acciaio zincato per il fissaggio dei segnali ai sostegni

Dovranno offrire le massime garanzie di durata e di inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo.

Le staffe in acciaio zincato dovranno essere adatte ai sostegni tubolari di diametro 48 mm, 60 mm, 90mm, o a sostegni a "C"; la bulloneria fornita a corredo dovrà essere realizzati in acciaio cadmiato o in acciaio inox a discrezione della D.L.

Le suddette staffe dovranno essere del tipo ad "omega" o piatte con due bulloni.

Non saranno accettate staffe del tipo ad un bullone.

Le misure dei cartelli e dei sostegni sono soggette alle tolleranze previste dalle norme U.N.I.

g) - Garanzie

La ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto di seguito specificato:

1 Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

a) a normale efficienza - classe 1

mantenimento dei valori fotometrici entro il 50% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di sette anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno;

b) ad elevata efficienza - classe 2

mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di dieci anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.

2 Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specifiche di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

3 Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi, decolorazioni od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.

4 Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi, e sostegni, dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente. Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 5 (cinque) anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza - Classe 1 e di sette anni per i segnali di elevata efficienza - Classe 2.

### 11.6 – Caratteristiche generali delle vernici:

a – Vernice termospruzzata plastica per la realizzazione di segnaletica orizzontale.

I laminati termoplastici estrusi a caldo dovranno possedere il certificato di approvazione del Ministero dei

Lavori Pubblici.

Detto materiale sarà usato prevalentemente per l'esecuzione di linee di mezzera e corsia su Corsi e Vie di considerevoli larghezza.

Le segnalazioni eseguite in termospruzzato plastico rinfrangenti bianche o gialle, dovranno essere applicate a spruzzo mediante speciali macchine operatrici.

Il materiale plastico viene steso sulla pavimentazione ad una temperatura di circa 200°C con spessore non inferiore a 1,5 mm e avrà una durata minima di un (1) anno. Il raffreddamento dovrà essere immediato per consentire un cantiere mobile senza dover interrompere il flusso veicolare e senza la posa di coni o similari.

Per migliorare la rifrangenza oltre alle perline miscelate nel prodotto, con dimensioni e quantità descritte al successivo punto c), è necessario effettuare durante la stesura del termoplastico una post-spruzzatura di perline di vetro sulla striscia immediatamente eseguita.

La vernice termospruzzata plastica sarà costituita da:

1) Legante organico: composto da resine termoplastiche resistenti all'elettrolisi, additivato con plastificanti e stabilizzanti. Tali componenti dovranno essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità dei parametri tipici, che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo. Nella composizione, la percentuale in peso del legante organico sarà compresa tra il 18% e il 24%. Ciò in relazione a densità e caratteristiche reologiche del legante, ed a densità e granulometria degli inorganici.

2) Pigmenti: in relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici vincolati ad un dosaggio comunque superiore a certi valori minimi, sono rispettivamente il biossido di titanio ed il solfuro di cadmio.

Sono ammessi in sostituzione pigmenti di più bassa tossicità.

Sono vietati i cromati di piombo.

I dosaggi prescritti sono:

- biossido di titanio superiore al 15% (le pitture sono da produrre esclusivamente a caldo);
- solfuro di cadmio compreso tra 1,755 ed il 3,75%.

3) Cariche: le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendole resistenza alla compressione ed alla abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono:

il carbonato di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinati e calcinati, le barriti, la micachiara, la bauxite calcinata ecc.

Per la pellicola termoestrusa la composizione granulometrica delle cariche dovrà essere tale da determinare un residuo massimo del 1,5% al setaccio avente 0,297mm di maglia (setaccio n°50 ASTM).

Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi in funzione della loro densità e granulometria e compreso tra i seguenti valori: tra il 30% ed il 54%.

4) Sfere di vetro: le sfere di vetro incorporate nella composizione, premiscelate, che hanno lo scopo di conferire proprietà catarifrangenti durevoli, saranno realizzate con vetro ad indice rifrangenza non inferiore ad 1,50 determinato con il metodo ad immersione con luce al tungsteno ed esenti da bolle d'aria e da particelle di vetro sferiche.

Granulometria:

Setacci ASTM	% di sfere passanti
n°70	100%
nc80	85-100%
n°140	15-55%
n°230	0-10%

il loro dosaggio è compreso tra il 10% ed il 30%.

5) Metodo di applicazione: dovendo portare a fusione il materiale plastico, onde consentire una perfetta adesività al manto stradale, le macchine per l'applicazione dovranno disporre di un serbatoio riscaldante ad elevata temperatura (oltre 210°C) e di un perticole applicatore che consenta una omogenea stratificazione.

Al fine di non costituire pericolo nel centro abitato, dette macchine non dovranno avere caldaie e serbatoi in pressione.

L'applicazione eseguita con detto materiale dovrà avere una garanzia di perfetta efficienza di almeno due anni.

Inoltre detti materiali plastici dovranno possedere i sottoelencati requisiti.

- grammatura prevista non inferiore a 4 kg/mq con spessore della pellicola estrusa applicata non minore di 2mm;
- sufficiente rifrangenza e visibilità;
- perfetta efficienza per un periodo non inferiore a due anni;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore, con gradazione conforme alle norme vigenti (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nelle gomme, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio, tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo ed in qualsiasi condizione di tempo e, per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 15 minuti dalla sua applicazione.

Anche per questo la D.L. potrà richiedere la spruzzatura, in corso di esecuzione, di microsfere di vetro in ragione del 10% minimo.

b – Caratteristiche tecniche sui laminati elastoplastici rifrangenti permanenti.

Il materiale dovrà essere costituito da un laminato plastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucolo e di microsfere di vetro o ceramica ad alto indice di rifrangenza con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuativo potere retroriflettente.

Il laminato deve garantire un perfetto ancoraggio alla pavimentazione stradale, attraverso l'adesivo ad alta presenza nello strato inferiore del laminato stesso.

Il laminato stesso potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale primer da applicare solamente sul manto d'asfalto

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente trafficabile.

Requisiti a cui il prodotto deve inizialmente rispondere:

Il materiale oggetto della presente specifica dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

TIPO A (microsfere in vetro).

1) Rinfrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente.

L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione	1°	1°
SL (mcd/lux x mq)	>=300	>= 175

2) Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in vetro risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco

Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3) La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in vetro ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4) Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm, ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

TIPO B (microsfere in ceramica)

1) Rifrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente.

L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione	1°	1°
SL (mcd/lux x mq)	>/=700	>/=500

2) Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in ceramica risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco. Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3) La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4) Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm; ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

L'impresa prima di eseguire i lavori di segnaletica con laminato elastoplastico, dovrà presentare un campione rappresentativo della fornitura e a garanzia della conformità del campione stesso e delle successive forniture il certificato ufficiale di analisi o copia fotostatica rilasciata da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati.

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto. Sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla copia dei certificati.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore di giorni 30 alla data di scadenza di presentazione dell'offerta.

Qualora si riscontrassero delle differenze, la D.L. potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinarne l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

L'impresa dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico non inferiore a due anni su tutti i tipi di pavimentazione ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd/lux x mq per il bianco e per il giallo.

Qualora il Servizio Ambiente e Mobilità verificherà che i valori saranno discesi ai di sotto dei limiti di garanzia sopra indicati per deterioramento prima del termine suddetto, l'impresa è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

c - Certificati di garanzia sui laminati elastoplastici rifrangenti o ad alta rifrangenza (tipo A tipo B).

La Ditta aggiudicataria, verificatene la fornitura secondo le specifiche prescritte al presente Capitolato, dovrà impegnarsi a garantirne la durata in normali condizioni di traffico, non inferiore a 2 anni per il tipo A, e 3 anni per il tipo B e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd, su tutti i tipi di pavimentazioni ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale dovesse deteriorarsi prima del "termine suddetto" la Ditta aggiudicataria è tenuta alla sostituzione entro 20 giorni dalla data della comunicazione.

Ai sensi dell'art. 14 lettera E, del D.L.G.S. 358/92 e D.P.R. 573/94 art. 9, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, la Ditta aggiudicataria dovrà presentare:

a - certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

b - certificato comprovante la presenza di microsferi in ceramica (tipo B).

c - certificato attestante il valore di rifrangenza (tipo A e B).

d - certificato di antiscivolosità (tipo A e B).

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore ai giorni 30 (trenta) dalla data del verbale di consegna lavori e recare un numero di identificazione.

Qualora si riscontrassero delle differenze, l'Amministrazione potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinare l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti e di campioni non rispondenti alle norme del presente Capitolato, comporterà l'esclusione dall'Appalto.

d - Caratteristiche generali della vernice termospruzzata plastica.

La vernice da impiegare per le segnalazioni orizzontali, sarà del tipo termospruzzato plastico.

I laminati termoplastici estrusi a caldo dovranno possedere il certificato di approvazione del Ministero LL.PP.. Detto materiale sarà usato prevalentemente per l'esecuzione delle linee.

La vernice dovrà ancorarsi perfettamente ed in modo permanente sul manto stradale, presentare caratteristiche elastiche in guisa da seguire le normali deformazioni meccaniche e termiche e presentare una grande resistenza all'usura.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, avere una buona resistenza all'usura, sia di traffico che degli agenti atmosferici.

L'Amministrazione si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni di vernice ad analisi e prove che ritenga opportuno a suo insindacabile giudizio.

Si fa presente che sono a carico dell'impresa tutte le spese occorrenti ad eseguire analisi e prove di qualsiasi genere, allo scopo di conoscere la qualità delle vernici da impiegare.

Le linee saranno bianche, gialle o nere continue o discontinue, con un modulo tra vuoto e pieno da stabilirsi di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Le segnalazioni orizzontali saranno eseguite con macchine a spruzzo da una o più squadre dell'Impresa, particolarmente attrezzate e dotate di adatto materiale di protezione delle segnalazioni appena eseguite e del materiale per la regolare segnalazione di lavori in corso.

La vernice rifrangente da adoperare per il presente appalto deve essere del tipo premiscelato, cioè contenente sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che la striscia orizzontale svolga efficacemente la funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione delle luci dei fari.

La vernice deve corrispondere alle norme della Legge n° 245/63.

e - Condizione di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido portante deve essere del tipo olio-resinoso con parte resinosa sintetica ed il fornitore dovrà indicare i solventi.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose, in normali condizioni della pavimentazione medesima.

Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg (A.S.T.M. - D 1738) ed il suo peso specifico dovrà essere compreso fra 1,4 e 1,7 kg/litro, filtro a 25 °C A.S.T.M. D .1473).

f - Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità, di bolle d'aria e, almeno il 50% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali e non dovranno essere saldati insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,5 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide tamponate a ph 5-5,3 di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute nella vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche di granulometria al setaccio A.S.T.M.:

Perline passanti per il setaccio	% in peso:
- n° 70	100%
-n° 140	15-55%
-n° 330	0-10%

g - Idoneità di applicazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 6% in peso.

h - Tempo di essiccamento.

La vernice da applicare a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di 0,100 kg per metro di striscia larga 12 (dodici) centimetri ed alla temperatura dell'aria compresa fra 15°C e 40°C ed umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote di gomma degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio, le norme A.S.T.M. - D --711 - 55.

i - Viscosità.

La vernice dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le normali macchine traccialinee; tale consistenza misurata al Stormer viscosimeter a 25°C espressa in unità Krebe, sarà compresa fra 70 e 90 (A.S.T.M. - M. - 562).

l - Colore.

La vernice dovrà essere conforme al bianco ed al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura.

m - Veicolo.

Il residuo non volatile sarà compreso fra il 75% e l'85% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

n - Contenuto di pigmento.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 13% in peso e quello del cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

o - Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

La pittura dovrà resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubili ed inattaccabili alla loro azione.

p - Prove sulle vernici.

In correlazione a quanto prescritto circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi alle prove dei materiali, per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a presentarsi alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi sottostando a tutte le spese di prelevamento di campioni.

La vernice dovrà essere accompagnata da un certificato di un Laboratorio Ufficiale e dovrà contenere in particolare i seguenti requisiti:

- 1) nome specifico del prodotto sottoposto ad analisi;
- 2) contenuto in percentuale del biossido di titanio, per la vernice bianca e del cromato di piombo per quella gialla;
- 3) peso specifico;
- 4) contenuto delle perline in percentuale in peso;
- 5) indice di rifrazione determinato con il metodo dell'immersione con luce al tungsteno;
- 6) granulometria delle sferette di vetro;
- 7) residuo non volatile in percentuale in peso;
- 8) tempo dell'essiccamento in minuti primi.

Tutti i predetti requisiti dovranno corrispondere a quelli riportati nell'art. 4.

In caso che la vernice non fosse rispondente ai requisiti richiesti, la Ditta dovrà provvedere alla sua sostituzione.

#### **11.7 - Caratteristiche tecniche, certificati di garanzia sui laminati elastoplastici rifrangenti permanenti**

Il materiale dovrà essere costituito da un laminato plastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdruciuolo e di microsferette di vetro o ceramica ad alto indice di rifrangenza con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuativo potere retroriflettente.

Il laminato deve garantire un perfetto ancoraggio alla pavimentazione stradale, attraverso l'adesivo ad alta presenza nello strato inferiore del laminato stesso.

Il laminato stesso potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale printer da applicare solamente sui manto d'asfalto

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente trafficabile.

#### **REQUISITI A CUI IL PRODOTTO DEVE INIZIALMENTE RISPONDERE.**

Il materiale oggetto della presente specifica dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

TIPO A (*microsfere in vetro*).

1 - Rifrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente. L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione	1°	1°
SL (mcd/lux x mq)	>/=300	>/=175

2 - Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in vetro risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco.

Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3 - La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in vetro ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4 - Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm; ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

TIPO B (*microsfere in ceramica*)

1 - Rifrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente.

L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione	1°	1°
SL (mcd/lux x mq)	>/=700	>/=500

2 - Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in ceramica risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco.

Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3 - La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4 - Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm; ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

L'impresa prima di eseguire i lavori di segnaletica con laminato elastoplastico, dovrà presentare un campione rappresentativo della fornitura e a garanzia della conformità del campione stesso e delle successive forniture il certificato ufficiale di analisi o copia fotostatica rilasciata da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati.

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto. Sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla copia dei certificati.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore di giorni 30 alla data di scadenza di presentazione dell'offerta.

Qualora si riscontrassero delle differenze, la D.L. potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinarne l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

L'Impresa dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico non inferiore a due anni su tutti i tipi di pavimentazione ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd/lux x mq per il bianco e per il giallo.

Qualora il Servizio Ambiente e Mobilità verificherà che i valori saranno discesi al di sotto dei limiti di garanzia sopra indicati per deterioramento prima del termine suddetto, l'Impresa è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

Certificati di garanzia sui laminati elastoplastici rinfrangenti o ad alta rifrangenza (tipo A tipo B):

La Ditta aggiudicataria, verificatene la fornitura secondo le specifiche prescritte al presente Capitolato, dovrà impegnarsi a garantirne la durata in normali condizioni di traffico, non inferiore a 2 anni per il tipo A, e 3 anni per il tipo B e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd, su tutti i tipi di pavimentazioni ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale dovesse deteriorarsi prima del "termine suddetto" la Ditta aggiudicataria è tenuta alla sostituzione entro 20 giorni dalla data della comunicazione.

Ai sensi dell'art. 14 lettera E, del D.L.G.S. 358/92 e D.P.R. 573/94 art. 9, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, la Ditta aggiudicataria dovrà presentare:

- a - certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.
- b - certificato comprovante la presenza di microsferi in ceramica (tipo B).
- c - certificato attestante il valore di rifrangenza (tipo A e B).
- d - certificato di antiscivolosità (tipo A e B).

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore ai giorni 30 (trenta) dalla data del verbale di consegna lavori e recare un numero di identificazione.

Qualora si riscontrassero delle differenze, l'Amministrazione potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinare l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti e di campioni non rispondenti alle norme del presente Capitolato, comporterà l'esclusione dall'Appalto.

#### **11.8 – Materiali occorrenti per le opere murarie.**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere murarie proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie.

Quando la D.L. avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta non idonea per i lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'impresa.

#### **11.9 – Basamenti.**

Formazione del basamento per la posa in opera a sostegno di pali o tirantature o protezioni di qualsiasi opera esistente, in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica Rbk maggiore uguale 250 Kg/cm<sup>2</sup> compreso scavo a sezione obbligata su terreno di qualsiasi natura.

Prima dell'inizio dello scavo dovrà essere eseguito il taglio dell'asfalto o di qualsiasi altro tipo di pavimentazione esistente, con martello demolitore od altro in modo da delimitare perfettamente la zona di intervento dello scavo.

Il materiale di risulta dovrà essere trasportato a rifiuto in autorizzato scarico.

Le parti che eventualmente rimanessero fuori terra dovranno essere casserate ed intonacate per dare il tutto rifinito ad opera d'arte.

L'eventuale tubo che deve accogliere il palo dovrà essere posato su strato di conglomerato cementizio di cm. 10 di spessore.

Dovranno essere eseguiti eventuali rappezzi asfaltici e ricostruzioni dei piani di calpestio come preesistevano.

Il tutto per dare il lavoro a perfetta regola d'arte e pronto per la posa degli accessori.

#### **11.10 – Canalizzazioni**

La canalizzazione per la posa in opera dei cavi di alimentazione, è costituita da tubi in pvc di diametro 63 e 100 mm. con spessore non inferiore a 2 mm.

Il presente articolo comprende:

- lo scavo a sezione obbligata di dimensione adeguate, realizzato su terreno di qualsiasi natura, strade, zone pedonali, aree verdi, con qualsiasi pavimentazione e sottofondo, fino alla profondità richiesta; prima di

procedere allo scavo è obbligo provvedere al taglio della pavimentazione esistente (asfalto, pietra naturale, calcestruzzo) in modo tale che la traccia sia netta e ben delimitata in modo da non danneggiare la pavimentazione circostante non interessata dallo scavo.

Il materiale di risulta dello scavo va trasportato a rifiuto presso discariche autorizzate.

- la posa del tubo va eseguita su sottofondo, coppa e rinfianchi di 10 cm. di spessore in conglomerato cementizio dosato a q.li 3 di cemento.

I tubi vanno collegati ai pozzetti con stucature in malta cementizia.

- il riempimento dello scavo ed il ripristino della pavimentazione dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni dell'elenco prezzi unitari.

Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte e pronto per la posa dei cavi.

Le tubazioni impiegate per realizzare l'impianto dovranno essere dei seguenti tipi:

**A POSA A VISTA:**

- tubazione in PVC rigido pesante, piegabile a freddo, autoestinguento con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-8;

- tubazione in PVC rigido filettabile, autoestinguento con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-8;

- guaina flessibile spiralata da esterno, autoestinguento con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-25;

- tubazione metallica in acciaio zincato non filettabile. con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-25 e CEI 23-28.

- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-25 e CEI 23-28

- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile conforme alle norme UNI 7683

**B POSA INCASSATA – INTERRATA:**

— tubazione in polietilene alta densità, flessibile a doppia parete (liscio all'interno e corrugato all'esterno), conforme alle norme NF C 68-17 1;

- tubazione in PVC rigido, colore nero con striscia elicoidale gialla, serie pesante, conforme alle norme CEI 23-29/1989;

Nella posa dei tubi si userà l'accortezza di eseguire i percorsi il più lineari possibile con raggi di curvatura discretamente ampi.

I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno predisposti pozzetti di derivazione e rompitratta, completi di chiusura carrabile in ghisa.

Non dovranno in nessun caso essere effettuate giunzioni all'interno delle tubazioni.

## **ART. 12 – LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI**

Per l'esecuzione di categorie di lavori non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti o si provvederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme dell'art. 163 del D.P.R. 207/2010 ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'appaltatore a norma dell'art. 174 dello stesso D.P.R. e dell'art. 125 del D.Lsg. 12-04-2006 n° 163.

## **ART. 13 - INVARIABILITÀ DEI PREZZI - REVISIONE PREZZI -**

I lavori saranno valutati in base ai prezzi unitari riportati nell'elenco prezzi e che, sotto le condizioni tutte del presente Capitolato Speciale, si intendono offerti dall'impresa in base ai calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio. Nei prezzi unitari delle singole categorie di lavoro, si intende sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria, ogni fornitura, ogni consumo, la intera mano d'opera, ogni trasporto ed ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non ne sia stata fatta esplicita dichiarazione nei rispettivi articoli di elenco, ed ogni altro onere derivante dall'articolo 32 comma 4 del D.P.R. 207/2010. L'impresa riconosce esplicitamente che nella descrizione degli oneri dei prezzi medesimi, l'Amministrazione appaltante ha tenuto conto di quanto può occorrere per eseguire ogni singolo lavoro, completo ed a perfetta regola d'arte. Durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture, i prezzi restano fissi ed invariabili per qualsiasi causa ed evenienza anche di forza maggiore.

A norma dell'art. 3 del D.L. 11 Luglio 1992 n. 333 convertito in Legge 8 Agosto 1992 n. 359 la revisione prezzi non sarà concessa. Si applicherà comunque quanto disposto dall'art. 133 comma 2 D.Lgs. 12-04-

2006 n° 163.

## INDICE

Pag.

### CAPO I

ART. 1	Oggetto dell'appalto	2
ART. 2	Ammontare dell'appalto	2
ART. 3	Designazione sommaria delle opere	3
ART. 4	Forma e principali dimensioni delle opere	3
ART. 5	Varianti alle opere progettate	3

### CAPO II

ART. 6	Approvvigionamento , qualità e provenienza materiali	4
ART. 7	Prove sui materiali	18
ART. 8	Prescrizioni generali di esecuzione dei principali gruppi di lavorazione	18
ART. 9	Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	63
ART. 10	Pubblica illuminazione	70
ART. 11	Segnaletica orizzontale, verticale e luminosa	84
ART. 12	Lavori eventuali non previsti	100
ART. 13	Invariabilità dei prezzi – Revisione prezzi	100