

REGIONE AUTONOMA FRIULI - VENEZIA GIULIA  
- PROVINCIA DI UDINE -

Committente:

**COMUNE DI FAGAGNA**

Lavoro:

**LAVORI PER LA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL FOSSO  
TAMPOGNACCO**

Fase:

**PROGETTO ESECUTIVO**

Elaborato:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

All. N:

**7**

Scala:

Progettazione:

**D'ORLANDO E ASSOCIATI S.R.L**

ing. Paolo Gerussi

ing. Paolo Clemente

Consulenze:

01	15-07-13	Agg. Titolo A	Gerussi	Gerussi
00	27-03-12	Emissione	Gerussi	Gerussi
Revisione	Data	Motivazioni	Redatto	Verificato

**Studio Tecnico D'ORLANDO E ASSOCIATI SRL**

Via Carducci, 62/A - 33100 Udine Tel. 0432 21883 Fax 0432 507304  
e-mail: [info@dorlandoeassociati.it](mailto:info@dorlandoeassociati.it)

Materiale riservato di proprietà della D'Orlando e Associati S.r.l.

Vietata la divulgazione e/o riproduzione anche solo parziale



codice lavoro:

**2435**

Nome file: copertina:

Z:\Lavori\2435 - Tampognacco Fagagna\ESECUTIVO\Copertine\2435-ese-all7-capitolato-rev01.doc

**SOMMARIO****TITOLO A – DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO**

<b>SOMMARIO</b>	<b>1</b>
Art. A - 1	OGGETTO DELL'APPALTO .....2
Art. A - 2	MODO DELL'APPALTO.....2
Art. A - 3	AMMONTARE DELL'APPALTO E CATEGORIE PREVALENTI.....2
Art. A - 4	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE DI APPALTO .....3
Art. A - 5	OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE ED ALTRE LEGGI.....4
Art. A - 6	GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE .....4
6.1	cauzione provvisoria .....5
6.2	Riduzione delle garanzie .....6
6.3	Assicurazione a carico dell'impresa.....6
Art. A - 7	SUB-APPALTO.....7
Art. A - 8	DOCUMENTI FACENTI PARTE INTEGRANTE DEL CONTRATTO.....8
Art. A - 9	DOMICILIO DELL'APPALTATORE E PERSONE AUTORIZZATE A RISCUOTERE .....8
Art. A - 10	RISOLUZIONE DEL CONTRATTO.....8
Art. A - 11	CONSEGNA DEI LAVORI .....9
Art. A - 12	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....9
Art. A - 13	DANNI DI FORZA MAGGIORE .....9
Art. A - 14	ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI.....9
Art. A - 15	VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE .....9
Art. A - 16	PROGETTO AGGIORNATO (AS-BUILT) E PIANO DI MANUTENZIONE .....10
Art. A - 17	TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER RITARDO – SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI - PROROGHE .....10
Art. A - 18	PAGAMENTI IN ACCONTO.....10
Art. A - 19	ULTIMAZIONE DEI LAVORI E CONTO FINALE.....10
Art. A - 20	ANTICIPAZIONE .....11
Art. A - 21	COLLAUDO.....11
Art. A - 22	MANUTENZIONE DELLE OPERE SINO AL COLLAUDO – DIFETTI DI COSTRUZIONE.....11
Art. A - 23	CONSEGNA PROVVISORIA .....11
Art. A - 24	ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE E SUE RESPONSABILITA'.....11
Art. A - 25	DISPOSIZIONI RELATIVE AI PREZZI UNITARI ED ALL'IMPORTO DI CONTRATTO.....15
Art. A - 26	REVISIONE DEI PREZZI CONTRATTUALI .....15
Art. A - 27	DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE.....15
Art. A - 28	TRASMISSIONE DOCUMENTI.....15
Art. A - 29	PIANI DI SICUREZZA .....16
Art. A - 30	INCIDENZA PERCENTUALE MANODOPERA NELLE DIVERSE CATEGORIE .....16

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## TITOLO A

## DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

**Art. A - 1 OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori per la *sistemazione idraulica del fosso Tampognacco ed affluenti nel territorio dei comuni di Fagagna e Moruzzo.*

**Art. A - 2 MODO DELL'APPALTO**

Tutti i lavori, di cui al presente Capitolato Speciale, si intendono appaltati e liquidati parte a corpo e parte a misura, ai sensi dell'art. 53, comma 4, e 82, comma 3, del D.Lgs. n. 163/2006 e dell'art. 43, comma 6, del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 (regolamento statale).- art. 106, comma 2, del Regolamento Statale DPR 207/2010.-

L'Appaltatore in sede di gara dovrà dichiarare di aver esaminato gli elaborati progettuali, compreso il computo metrico, di essersi recato sul luogo di esecuzione dei lavori, di aver preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto.- La stessa dichiarazione dovrà contenere altresì l'attestazione di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità ed alla tipologia e categoria dei lavori in appalto (art. 106, comma 2, del Regolamento Statale DPR 207/2010).-

**Art. A - 3 AMMONTARE DELL'APPALTO E CATEGORIE PREVALENTI**

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta, compresi nel presente appalto, ammonta ad **€ 695.000,00.-** (euro seicentonovantacinquemilacinquecento), di cui **€ 681.500,00 per lavori** ed **€ 13.500,00 per oneri di sicurezza**, così ripartito:

**a. Lavori a corpo**

1. realizzazione ponticello	€	81.363,60.-
2. piste di cantiere	€	10.200,00.-
Sommano a corpo	€	91.563,60.-

**b. Lavori a misura**

1. demolizioni, scavi, movimenti di materie, riempimenti e ripristini	€	236.454,32.-
2. rivestimenti spondali	"	188.821,00.-
3. tombini, canne armate, opere in c.a.	"	122.675,43.-
4. geotessile – chiusini	"	13.973,00.-
5. barriere stradali	"	1.362,40.-
6. conglomerati bituminosi – segnaletica	"	26.650,25.-
Sommano a misura	€	589.936,40.-

Tornano complessivamente per lavori **€ 681.500,00.-**

per cui risulta .

• Importo lavori a base d'asta al netto degli oneri per la sicurezza	€ 681.500,00.-
• Oneri complessivi per la sicurezza	€ 13.500,00.-
<b>Importo totale lavori</b>	<b>€ 695.000,00.-</b>

L'aggiudicazione avverrà:

- Per le opere a misura e a corpo con il criterio del prezzo più basso, determinato mediante *offerta a prezzi unitari* (art. 82, comma 3, del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163);

Ai sensi dell'art. 118 del D.Lgs. n. 163/2006, le categorie, di cui *all'allegato A del D.P.R. 05 ottobre 2010 n. 207 (Regolamento Statale)*, ed i relativi importi sono di seguito elencate:

**Categoria prevalente:**

- O G 8	Opere di difesa e sistemazioni idrauliche (percentuale incidenza mano d'opera: 38%)	€ 433.213,53.-
---------	--	----------------

**Categorie subappaltabili e scorporabili:**

- O G 3	strade, ponti, viadotti (percentuale incidenza mano d'opera per opere d'arte 30%)	€ 261.786,47.-
---------	--	----------------

**Art. A - 4 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE DI APPALTO**

Le opere che formano oggetto dell'appalto corrispondono per forma e dimensioni, oltre che alle indicazioni contenute nel presente Capitolato, a quelle risultanti dalle tavole di progetto ed a quelle che, all'atto esecutivo, saranno specificate dalla Direzione dei Lavori.

I lavori consistono essenzialmente nella realizzazione di:

- intervento 1.** In borgo Carbonaria, lungo l'ultimo tratto di 100 m della strada campestre a nord della provinciale n° 51 dei Colli, si prevede la ricalibratura del fosso sul lato ovest della strada con protezione del fondo mediante la posa in opera di una canala in c.a.; al termine del fosso, prima dell'attraversamento della strada provinciale con una nuova condotta 120, sarà realizzato un nuovo pozzetto sghiaiatore. L'intervento sarà completato con il rifacimento della pavimentazione stradale; lungo la strada campestre, che dalla SP "dei Colli" si inoltra nella campagna poco a nord del punto dove inizia a conformarsi il fosso Rugo, viene realizzata un'opera di presa atta a raccogliere le acque sgrondanti dal versante ad ovest della strada e che attualmente si riversano nei cortili delle case limitrofe. L'attuale tubazione 80 viene sostituita da una tubazione 120; la strada campestre viene risistemata con formazione di un nuovo cassonetto e lungo la stessa viene aperto un nuovo fosso che dà continuità alla tubazione predetta. Lo stesso intervento prevede per il primo tratto del fosso Rugo un trattamento di pulizia e decespugliamento di alveo e sponde per una lunghezza di circa 450 m.-
- intervento 2.** L'intervento comprende la sopraelevazione della sede stradale in curva per un tratto di circa 190 m (lungo la strada Villalta - Moruzzo), il rifacimento dell'attraversamento della predetta strada con un tombotto di 28m di lunghezza (canna armata a sezione rettangolare 2,50m x 2,00m), la riprofilatura dell'adiacente fosso e il rifacimento di tre accessi carrai; nel punto di raccordo tra la sezione terminale della canna e quella iniziale del fosso ricalibrato (con la sottostante tubazione  $\phi$  120), viene realizzato un manufatto che consente la separazione del flusso destinato a defluire nella tubazione interrata e quello superficiale del fosso; per evitare rigurgiti nel manufatto separatore e favorire la separazione dei flussi, viene realizzata una vasca di calma, di superficie pari a circa 2.00 mq, in riva sinistra del fosso.-
- intervento 3.** Questo intervento prevede riprofilatura, pulizia e decespugliamento del fosso Rugo fino alla confluenza con il Tampognacco. A valle dell'immissione del  $\phi$  120 nel fosso, sono previsti una serie di interventi puntuali di sistemazione dell'alveo con massi da scogliera.-
- intervento 4.** In prossimità della confluenza con il fosso Tampognacco con un fosso minore proveniente da est, si prevede pulizia, ricalibratura dell'alveo e protezione del piede della scarpata con massi da scogliera.-
- intervento 5.** Il ponticello che da "braidà Deciani" porta in riva sinistra appare in condizioni precarie (attualmente il ponte appoggia su una sola pila, dopo che la piena del 1998 ha trascinato a valle la seconda), e' prevista pertanto la costruzione di un nuovo ponte in c.a.p. a campata

unica con luce netta di 8,00 m, larghezza trasversale dell'impalcato pari a 8,00 ml, compresi due cordoli laterali di 50 cm; il ponte poggia su due spalle dello spessore di 60cm, alte 2,30 m sullo spiccato fondazionale, in prossimità del ponte si provvederà alla protezione del fondo alveo con l'impiego di massi saturati con cls e delle sponde con l'impiego di massi a secco, per una lunghezza totale di 23,00 ml compresi fra due traverse in calcestruzzo atte alla stabilizzazione dell'alveo; in corrispondenza a tale manufatto bisogna assicurare anche l'immissione di un fosso in sinistra con la realizzazione di un pozzetto sghiaiatore in cls e un tratto di nuova tubazione di 80cm di diametro, che si immette nel Tampognacco, subito a valle del nuovo ponte.-

**intervento 6.** A circa 300 m dal ponticello precedente si trova un guado carrabile non più transitabile a causa del continuo abbassamento dell'alveo. Si prevede di ripristinare il guado esistente mediante il ricoprimento dell'alveo e delle sponde con scogliera parzialmente saturata.-

**intervento 7.** A valle del guado sopradetto l'alveo si presenta completamente dissestato, invaso da detriti e con le sponde erose quasi senza soluzione di continuità. E' prevista pertanto la pulizia e la ricalibratura della sezione e la protezione dei tratti in curva con massi da scogliera.

Per ogni maggior dettaglio si rimanda alla relazione, agli elaborati grafici di progetto ed alle descrizioni delle voci di Capitolato e di Elenco Prezzi.-

#### **Art. A - 5 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE ED ALTRE LEGGI**

In particolare qui vengono richiamate tutte le disposizioni contenute nel D.Lgs. n. 163/2006, nel D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 (Regolamento statale) e nel D.P.R. 145/2000 (Capitolato Generale d'Appalto).-

Per quanto non previsto e per quanto non in contrasto col presente Capitolato Speciale, l'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite da tutte le leggi, regolamenti e circolari vigenti in materia di edilizia pubblica, ai quali si fa espresso riferimento, e dei quali l'Appaltatore, per il solo fatto di partecipare alla gara, riconosce di esserne a perfetta conoscenza.-

In particolare l'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto disposto dall'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 (Codice dei contratti pubblici), che contiene norme per il subappalto.-

L'Impresa è inoltre tenuta al rispetto del **D.Lgs. 09 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della Legge 03 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"**.-

*L'impresa è anche tenuta al rispetto del D.L. 16.01.2008 n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 03.04.2006 n. 152, recante norme in materia ambientale", in particolare per quanto riguarda il reimpiego del **materiale proveniente dagli scavi** (DM 161/2012, D.L. 69/2013).*

#### **Art. A - 6 GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE**

Ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. n. 163/2006, e dell'art. 123 del D.P.R. n. 207/2010, l'esecutore dei lavori è obbligato a costituire una garanzia fidejussoria del 10% (dieci per cento) dell'importo degli stessi.-

In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.-

La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della Stazione Appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.-

La garanzia copre gli oneri per il mancato o inesatto adempimento nonché per il rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.-

La stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'appaltatore.- La stazione appaltante ha inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.-

Le eventuali fidejussioni potranno venire costituite mediante fidejussione bancaria od assicurativa senza che per ciò si faccia luogo a miglioramento del prezzo di aggiudicazione.-

Se tale cauzione è prestata mediante fidejussione dovrà espressamente prevedere la seguente clausola:

1. L'espressa rinuncia del beneficio della preventiva escussione del debitore principale e sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta dell'Amministrazione Appaltante.-
2. L'espressa rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del codice civile.-

La cauzione definitiva verrà svincolata con le modalità di cui all'art. 113 del D.Lgs. 163/2006, senza che per tale restituzione sia il medesimo esonerato da quelle responsabilità cui è vincolato in forza di legge.-

Ai sensi dell'art. 11, comma 9, del D.Lgs. 163/2006, la stipulazione del contratto avverrà entro sessanta giorni dalla aggiudicazione.- Nel contratto sarà dato atto che l'impresa dichiara di aver preso conoscenza di tutte le norme previste nel presente Capitolato Speciale.-

In nessun caso si procede alla stipulazione del contratto, se il responsabile del procedimento e l'impresa appaltatrice non abbiano concordemente dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori (art. 106, comma 3, D.P.R. n. 207/2010 - Regolamento).-

Il contratto non può comunque essere stipulato prima di trenta giorni dalla comunicazione ai controinteressati del provvedimento di aggiudicazione, ai sensi dell'art. 79 del D.L. 163, salvo motivate ragioni di particolare urgenza che non consentono all'amministrazione di attendere il decorso del predetto termine.- La deroga di cui al periodo precedente non si applica ai contratti relativi a infrastrutture strategiche e insediamenti produttivi, di cui alla parte II, titolo III, capo IV.-

Ai sensi dell'art. 106, del Regolamento statale, l'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione relativa, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col Responsabile del Procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.-

Diventa efficace l'aggiudicazione definitiva, e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto o di concessione ha luogo entro il termine di sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario.- Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, ovvero il controllo di cui all'art. 12, comma 3 del D.L. 163, non avviene nel termine ivi previsto, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto.- All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.- Nel caso di lavori, se è intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie.-

All'atto della stipula dovrà presentarsi la ricevuta della cauzione definitiva.-

- La garanzia fideiussoria è prestata mediante polizza bancaria o assicurativa, emessa da istituto autorizzato, in conformità al DM 123/2004, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'art. 113, commi 2 e 3, del Codice dei contratti e nelle forme previste all' art. 75 del predetto Codice dei contratti, con durata fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio; essa è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto.
- L'Amministrazione può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale dell'Amministrazione senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
- La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

## **6.1 CAUZIONE PROVVISORIA**

Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei Contratti e dell'art. 100 del Regolamento generale, è richiesta una cauzione provvisoria di euro 13.900,00 (euro tredicimilanovecento/00) pari al 2% (due per cento)

dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri della sicurezza, da prestare al momento della partecipazione alla gara e costituito nelle forme e nei modi di cui al comma 3 del succitato art. 75.

Tale cauzione verrà automaticamente svincolata al momento della sottoscrizione del contratto d'appalto, mentre ai non aggiudicatari verrà restituita entro trenta giorni dall'aggiudicazione.-

Se tale cauzione è prestata mediante fidejussione dovrà espressamente prevedere le seguenti clausole:

- L'impegno del fidejussore a rilasciare la cauzione definitiva qualora l'offerente risultasse aggiudicatario;
- L'espressa rinuncia del beneficiario della preventiva escussione del debitore principale e sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta dell'Amministrazione Appaltante;

Validità della polizza per almeno 180 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta.

## **6.2 RIDUZIONE DELLE GARANZIE**

L'importo della cauzione provvisoria di cui all'Art. A.6.1 è ridotto al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, ovvero di dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema, ai sensi dell'art. 75, 7<sup>a</sup> comma, del D.lgs 163/2006 purché riferiti univocamente alla tipologia di lavori della categoria prevalente.

L'importo della garanzia fideiussoria di cui all'Art. A.6 è ridotto al 50 per cento per l'appaltatore in possesso delle medesime certificazioni o dichiarazioni di cui comma precedente.

In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso delle certificazioni o delle dichiarazioni di cui al comma 1 sia comprovato dalla impresa capogruppo mandataria ed eventualmente da un numero di imprese mandanti, qualora la somma dei requisiti tecnico-organizzativo complessivi sia almeno pari a quella necessaria per la qualificazione dell'impresa singola.

## **6.3 ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA**

Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 103 del Regolamento generale, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e una polizza assicurativa a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.

La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma "ContractorsAllRisks" (C.A.R.), deve assicurare una somma non inferiore a €695.000,00 (euro seicentonovantacinquemila/00) e deve prevedere:

- la copertura dei danni delle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere, compresi materiali e attrezzature di impiego e di uso, ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa, compresi i beni della Stazione appaltante destinati alle opere, causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri comportamenti colposi o dolosi propri o di terzi;
- la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'articolo 1665 del codice civile;
- la copertura dei danni causati ai beni immobili o impianti preesistenti.

La polizza assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a Euro 500.000,00 e dovrà comprendere:

- la copertura dei danni che l'appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del codice civile, e danni

a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della Stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della Stazione appaltante;

- la copertura dei danni biologici;
- la garanzia per i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza, i dei collaudatori.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 95 del Regolamento statale e dall'articolo 37 del D.lgs. 163/2006, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Nel testo di polizza dovrà essere espressamente convenuto che:

- le franchigie e/o gli scoperti previsti in polizza saranno a carico dell'appaltatore; l'indennizzo al committente o a terzi corrisponderà al 100% dell'importo liquidabile, mentre la franchigia (o lo scoperto) sarà rimborsato dall'appaltatore alla Società assicuratrice;
- le comunicazioni attinenti la validità del contratto (facoltà di recesso, variazioni, ecc.) dovranno essere inoltrate anche al Comune di Fagagna, committente i lavori oggetto di garanzia. Ciò allo scopo di evitare sospensioni di garanzia o modifiche che possono invalidare totalmente o parzialmente la copertura;
- la copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato;
- ci sia il vincolo a favore della Stazione appaltante e tale polizza sia efficace senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.

#### **Art. A - 7 SUB-APPALTO**

L'eventuale subappalto (ivi compresi gli atti di cottimo) è disciplinato dall'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, dall'art. 170 del D.P.R. N. 207/2010, nonché dall'art. 35, commi 28-29-30-31-32-33-34, e dall'art. 36 bis, comma 3, della Legge 04.08.2006 n. 248.-

Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili ed affidabili in cottimo, ferme restando le vigenti disposizioni che prevedono per particolari ipotesi il divieto di affidamento a subappalto.-

Per quanto riguarda le categorie prevalenti, la parte subappaltabile non potrà in ogni caso superare la percentuale del 30 % come previsto dall'art. 118 del D.Lgs. n. 163/2006.-

L'affidamento in subappalto od in cottimo è sottoposto alle seguenti condizioni:

1. Che i concorrenti abbiano indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
2. Che l'appaltatore provveda, almeno 20 giorni prima dell'effettivo inizio dei lavori, al deposito del contratto di subappalto presso il soggetto appaltante;
3. Che al momento del deposito presso il soggetto appaltante del contratto di subappalto, l'appaltatore stesso trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice dei contratti pubblici in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 38 del predetto Codice;
4. Che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della Legge 31 maggio 1965, n. 575, e successive modificazioni.-

L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

1. L'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
2. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
3. Le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
4. Le imprese subappaltatrici, tramite l'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti



contributivi, previdenziali, assicurativi, nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.-

L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.-

Il Direttore dei lavori e il Responsabile del Procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui del Decreto Legislativo n. 81/2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.-

Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla Legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno), ferma restando la possibile risoluzione del contratto da parte della Stazione Appaltante.

La stazione appaltante non provvede al pagamento diretti dei subappaltatori e dei cottimisti e l'Appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione Appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

Si precisa altresì, il pagamento dei corrispettivi a titolo di acconto e di saldo del presente appalto è subordinato all'acquisizione da parte della stazione appaltante della dichiarazione unica di regolarità contributiva (DURC) dei subappaltatori.

Le categorie prevalenti sono indicate nell'art. A-3.-

**In tema di sicurezza:**

- *L'impresa appaltatrice assume la responsabilità della verifica dell'idoneità tecnico-professionale delle imprese subappaltatrici;*
- *L'impresa affidataria, prima dell'inizio dei lavori subappaltati, deve farsi trasmettere da ognuna delle imprese esecutrici il relativo POS, per verificarne l'idoneità e la congruenza con il proprio Piano Operativo di Sicurezza (POS), e trasmetterlo quindi al Coordinatore per l'esecuzione per il proprio parere: dette operazioni di verifica devono effettuarsi, positivamente, entro 15 giorni dalla ricezione del documento (art. 101, c. 3, D.Lgs. 81/2008).-*

**Art. A - 8 DOCUMENTI FACENTI PARTE INTEGRANTE DEL CONTRATTO**

Fanno parte integrante del contratto d'appalto i seguenti documenti, sottoscritti dalle parti, ed anche se non materialmente allegati:

1. il Capitolato Generale;
2. il presente Capitolato Speciale in tutte le sue parti;
3. gli elaborati grafici progettuali individuati dal Responsabile del Procedimento;
4. l'elenco dei prezzi unitari;
5. i piani di sicurezza previsti dall'art. 131 del D.Lgs. n. 163/2006;
6. il cronoprogramma;
7. l'offerta prezzi unitari dell'Impresa.

**Art. A - 9 DOMICILIO DELL'APPALTATORE E PERSONE AUTORIZZATE A RISCOUTERE**

L'Appaltatore dovrà, all'atto della stipulazione del contratto, eleggere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori o, eventualmente, presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.- Nel contratto devono essere inoltre indicati il luogo e l'ufficio dove saranno effettuati i pagamenti, e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità della stazione appaltante, nonché le persone autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o a saldo.-

**Art. A - 10 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

Ai sensi degli artt. 135 e 136 del D.Lgs. 163/06 e la risoluzione del contratto potrà essere dichiarata dalla Stazione appaltante nel caso che l'appaltatore si renda colpevole di frode o di grave negligenza o contravvenga agli obblighi ed alle condizioni stipulate.

In tal caso l'appaltatore avrà diritto soltanto al pagamento delle opere regolarmente eseguite ed accettate dalla Direzione Lavori e dovrà rimborsare l'importo del danno che potrebbe provenire alla Stazione appaltante dalla

stipula di un nuovo contratto o dall'esecuzione diretta dei restanti lavori in appalto ai sensi dell'art. 138 della Legge.-

#### **Art. A - 11 CONSEGNA DEI LAVORI**

La consegna dei lavori avverrà entro 45 giorni dalla data della stipula del contratto.-

La Direzione dei Lavori comunicherà all'Impresa il giorno ed il luogo in cui dovrà essere effettuata la consegna dei lavori, secondo le necessità della Stazione Appaltante ed in base alle disposizioni di Legge.- Nel caso in cui la consegna venisse effettuata in più volte, con successivi verbali di consegna parziale, la data di consegna a tutti gli effetti di legge sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale (art. 154 del Regolamento).-

Entro 15 giorni (quindici giorni) dalla data di consegna lavori l'Impresa è tenuta a predisporre e consegnare alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori che deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione previsti e che deve essere approvato dalla Direzione Lavori.

#### **Art. A - 12 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Si precisa che i lavori oggetto del presente appalto dovranno in generale essere eseguiti senza interrompere l'attività normalmente svolta negli edifici e nei luoghi interessati.- L'Appaltatore dovrà pertanto organizzare gli interventi in modo da rispettare tale specifica esigenza come di seguito meglio precisato e senza possibilità di rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi:

- L'appaltatore organizzerà gli interventi, in accordo con la D.L., in modo da ridurre il più possibile i disagi e le interferenze conseguenti ai lavori;
- Sempre al fine di consentire nei luoghi in questione l'espletamento della normale attività l'appaltatore dovrà provvedere, ove necessario e secondo le richieste della D.L., ad allestire opportuni impianti od allacciamenti provvisori, i quali dovranno sempre presentare i necessari requisiti di sicurezza contro gli infortuni;
- L'Appaltatore dovrà provvedere, inoltre, alla pulizia quotidiana dei luoghi dei lavori nonché a tenerli sgombri da materiali od attrezzature che possano costituire fonte di pericolo per le persone;
- L'Appaltatore dovrà altresì provvedere al trasloco, all'interno degli edifici, degli arredi e di tutti gli altri materiali ed attrezzature necessario allo svolgimento delle attività scolastiche secondo le modalità che verranno impartite dalla D.L.;
- Il programma dei lavori dovrà riservare gli interventi di maggior disturbo, ove possibile, alle ore di sospensione dell'attività.-

Fatto salvo quanto sopra, l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché questo, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.-

L'Amministrazione si riserva, in ogni modo, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un tempo prestabilito o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.-

#### **Art. A - 13 DANNI DI FORZA MAGGIORE**

Qualora, durante i lavori, si verificassero danni causati da forza maggiore, questi dovranno essere denunciati alla Direzione Lavori entro il termine di otto giorni da quello dell'evento e saranno regolamentati nell'osservanza di quanto previsto dall'art. 166 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 (Regolamento Statale) e dall'art. 20 del D.M. 145/2000.-

#### **Art. A - 14 ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI**

La Direzione dei Lavori ha facoltà di consegnare all'Impresa nel corso dei lavori e nell'ordine che riterrà opportuno disegni e particolari supplementari delle opere da eseguire.-

Qualora risulti che le opere e/o le forniture non siano effettuate a termine di contratto o secondo le regole dell'arte, la D.L. ordinerà all'Impresa i provvedimenti atti e necessari per eliminare tali irregolarità, salvo e riservato il riconoscimento di eventuali danni alla Stazione Appaltante.-

L'Impresa non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni ed agli ordini impartiti dalla D.L., sia che riguardino il rifiuto che la sostituzione di materiali.-

#### **Art. A - 15 VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE**

Le opere che formano oggetto dell'appalto risultano dalla descrizione e dai disegni allegati, salvo quanto sarà meglio precisato, durante l'esecuzione, dalla Direzione Lavori.-

Potranno essere ammesse, in corso d'opera, esclusivamente le varianti previste dall'art. 132 del D.Lgs. 163/2006, e dagli artt. 161 e 162 del D.P.R. n. 207/2010 (Regolamento).-

Nessuna variante e/o aggiunta nell'esecuzione dei lavori e delle forniture sarà ammessa o riconosciuta né accettata se non risulti ordinata dal Direttore dei Lavori.-

L'Appaltatore non può quindi per nessun motivo introdurre di sua iniziativa variazioni o addizioni ai lavori assunti rispetto alle previsioni contrattuali.-

#### **Art. A - 16 PROGETTO AGGIORNATO (AS-BUILT) E PIANO DI MANUTENZIONE**

Al fine di poter effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile, gli elaborati del progetto ed il piano di manutenzione di eventuali impianti, vengono, di volta in volta, aggiornati e compilati in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive che si siano rese necessarie, a cura dell'Appaltatore e con l'approvazione del Direttore dei Lavori, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione e di manutenzione dell'opera.- **Gli elaborati, così aggiornati ed integrati, dovranno essere trasmessi, definitivamente, dall'Appaltatore al Direttore dei Lavori prima dell'emissione del conto finale.-**

#### **Art. A - 17 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER RITARDO – SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI - PROROGHE**

Il tempo utile complessivo per l'ultimazione dei lavori in appalto è stabilito in **270 (duecentosettanta)** giorni naturali, successivi e continui a decorrere dalla data del verbale di consegna.-

Non sarà ammesso nessun ritardo nell'ultimazione dei lavori da parte dell'Appaltatore per difficoltà che egli dovesse incontrare nel reperimento dei materiali.-

La penale pecuniaria è stabilita nella misura giornaliera dell'1‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale, e comunque complessivamente non superiore al 10%.- Oltre alla penale, all'Appaltatore spetta anche il pagamento delle maggiori spese di assistenza, il cui ammontare è stabilito in € 75,00.- (euro settantacinque) giornalieri, nonché gli eventuali danni arrecati alla Stazione Appaltante.-

Eventuali sospensioni e riprese dei lavori verranno disciplinate ai sensi degli artt. 24 e 25 del Capitolato Generale d'Appalto Statale (D.M. 145/2000).-

Eventuali proroghe potranno essere concesse dal responsabile del procedimento a seguito di richiesta formulata dall'appaltatore, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale, che per cause a lui non imputabili non fosse in grado di ultimare i lavori nel termine fissato contrattualmente (art. 26 del Capitolato Generale d'Appalto Statale).-

#### **Art. A - 18 PAGAMENTI IN ACCONTO**

Gli stati d'avanzamento dei lavori verranno compilati dal Direttore dei Lavori non appena sarà maturato a favore dell'Appaltatore un credito dell'importo di **€ 150.000,00.- (euro centocinquantamila/00)** al netto delle trattenute di legge e degli acconti già corrisposti.-

Si precisa che i lavori a corpo verranno contabilizzati sulla base delle aliquote percentuali di cui all'art. 43, comma 6, del Regolamento (esposte all'art. A-3 del C.S.A.) applicate al relativo prezzo, nonché nel rispetto delle modalità descritte nelle singole voci di elenco prezzi ed in base alla percentuale di avanzamento dell'opera, i lavori a misura sulla base dei prezzi unitari, e gli oneri della sicurezza di cui al D.Lgs. n. 81/2008 in base alla percentuale di avanzamento dei lavori.-

In occasione di sospensione dei lavori, per cause non imputabili all'Appaltatore, per un periodo superiore a 45 (novanta) giorni, e così pure al termine dei lavori, potrà venir compilato uno stato d'avanzamento, qualunque sia l'ammontare della rata di acconto maturata.-

Il Responsabile del Procedimento rilascerà nel più breve tempo possibile, e comunque non oltre i 30 giorni a decorrere dalla data di maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori compilato dal D.L., apposito certificato di pagamento.-

#### **Art. A - 19 ULTIMAZIONE DEI LAVORI E CONTO FINALE**

Il termine utile contrattuale di ultimazione dei lavori si intenderà rispettato quando, entro la data prescritta, saranno state completate tutte le opere comprese nell'appalto.- L'accertamento dell'avvenuta ultimazione sarà effettuato a seguito di richiesta scritta dell'Appaltatore in contraddittorio con lo stesso e, se i risultati saranno positivi, sarà rilasciato il verbale di ultimazione dei lavori.-

Se durante tale accertamento dovessero risultare manchevolezze o deficienze, esse dovranno essere verbalizzate e sarà fissato, ai sensi dell'art. 199, comma 2, del Regolamento Statale, un termine perentorio entro il quale l'Appaltatore dovrà provvedere al loro completamento od alla loro eliminazione.-

Il conto finale per gli atti di Certificato di Regolare Esecuzione (CRE) verrà compilato entro 60 (sessanta) giorni dalla data in cui il Direttore dei Lavori accerterà l'ultimazione dei lavori.-

#### **Art. A - 20 ANTICIPAZIONE**

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 5 del D.L. 28 marzo 1997 N. 79 "Misure urgenti per il riequilibrio della finanza pubblica", convertito in Legge 28.05.1997, n. 140, è fatto divieto alle Amministrazioni pubbliche concedere, in qualsiasi forma, anticipazioni del prezzo in materia di contratti di appalto di lavori, di forniture e di servizi.

Solo nei casi consentiti dalla legge le stazioni appaltanti erogano all'appaltatore, entro quindici giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal responsabile del procedimento, l'anticipazione sull'importo contrattuale nella misura prevista dalle norme vigenti.-

#### **Art. A - 21 COLLAUDO**

Il certificato di regolare esecuzione dovrà essere emesso entro 3 (tre) mesi dall'ultimazione dei lavori stessi, mentre l'eventuale certificato di collaudo dovrà essere emesso entro 6 (sei) mesi dalla data della stessa ultimazione e ciò a norma dell'art. 141 del D.Lgs. 163/06, dell'art. 229 del Regolamento Statale e dell'art. 37 del Capitolato Generale Statale.-

#### **Art. A - 22 MANUTENZIONE DELLE OPERE SINO AL COLLAUDO – DIFETTI DI COSTRUZIONE**

Sino a che non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse dovrà essere eseguita a cura e spese dell'Appaltatore senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori.-

Ove l'Appaltatore non provvedesse tempestivamente e con ogni cautela alle riparazioni necessarie vi si provvederà d'ufficio e la spesa sarà addebitata all'Appaltatore.-

#### **Art. A - 23 CONSEGNA PROVVISORIA**

L'Amministrazione si riserva la facoltà di prendere in consegna le opere, o parte di esse, prima che ne intervenga il collaudo definitivo, semprechè sia stato eseguito, con esito favorevole, il collaudo statico, senza che l'Appaltatore abbia nulla a che obiettare né richiedere maggiori compensi.-

L'Appaltatore sarà comunque responsabile dei difetti di costruzione, della cattiva qualità dei materiali impiegati e delle insufficienze derivanti dalla inosservanza delle prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto, che eventualmente venissero riscontrate dal collaudatore all'atto della visita di collaudo.-

All'atto della consegna provvisoria sarà redatto apposito verbale redatto in conformità all'art. 230 del Regolamento Statale.-

#### **Art. A - 24 ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE E SUE RESPONSABILITA'**

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale ed al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a completo carico dell'Appaltatore, e pertanto si intendono compensati nei prezzi di contratto, gli oneri, le responsabilità e gli obblighi di sua usuale competenza ed, in particolare, quelli meglio specificati qui di seguito:

1. La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità ai patti contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto ed a perfetta regola d'arte, richiedendo al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero dai disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere.- In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
2. Le spese di gara e quelle inerenti alla stipulazione del contratto di appalto, i diritti di segreteria, copia, bollatura e la tassa di registrazione;
3. Le spese di bollo, cancelleria, stampati copia dei disegni e quant'altro sarà necessario per la gestione del lavoro, dal giorno di consegna a quello di collaudo.-

4. La formazione del cantiere attrezzato in relazione al tipo ed all'entità delle opere appaltate, nonché nell'osservanza del D.Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche, per consentire un'accurata esecuzione delle stesse, comprese tutte le spese inerenti al suo impianto ed esercizio quali spese per allacciamenti, consumo di energia elettrica ed acqua, tasse occupazioni ed altre.-
5. Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali di occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrai, ecc..-
6. Il pagamento di ogni specie di danni alle proprietà pubbliche e private.-
7. La fornitura e la manutenzione del cartello di cantiere, dalle dimensioni minime di m. 1,00x2,00 con le indicazioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e quelle che verranno fornite dalla Direzione Lavori.- Per i lavori fruanti di incentivi regionali, i beneficiari sono tenuti ad esporre sul cantiere un cartello che riproduca lo stemma della Regione F.V.G. e ne indichi la legge e l'entità del finanziamento, ai sensi dell'art. 63 della L.R. n. 14/2002.-
8. La presenza continua in cantiere di una persona qualificata in grado di ricevere gli ordini della Direzione Lavori.-
9. Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a comunicare alla Stazione Appaltante il nominativo della persona delegata alla direzione tecnica del cantiere.-
10. La custodia e la sorveglianza del cantiere e di tutti i materiali in esso giacenti, compresi quelli della Stazione Appaltante, mediante persona provvista della qualifica di Guardia Particolare Giurata.-
11. L'aerazione e la manutenzione dei locali, fino alla loro occupazione da parte della Stazione Appaltante o, comunque, fino al collaudo; Resta, per altro, inteso che l'occupazione dei locali non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per gli eventuali danni o difetti derivanti da deficienze di costruzione, secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni di legge.-
12. La pulizia, anche quotidiana, dei locali in costruzione, degli spazi aperti e delle vie di transito, compreso lo sgombero dei materiali lasciati da altre ditte.-
11. L'adeguata garanzia assicurativa per i danni da responsabilità civile verso terzi, compresi anche tutti i danni, comunque arrecati alle opere in costruzione, eventualmente anche in secondo rischi, nonché l'assicurazione contro gli incendi, con polizza intestata alla Stazione Appaltante, delle opere che formano oggetto dell'appalto.-
12. L'espletamento di tutte le pratiche necessarie per ottenere le autorizzazioni, licenze d'uso, omologazioni e simili, ove prescritte dalle vigenti normative e comunque necessarie per la completa agibilità delle opere, degli edifici e degli impianti in esso installati comprese tutte le relative spese.-
13. La fornitura della mano d'opera, dei mezzi, materiali e quant'altro occorre per il prelievo dei campioni, nonché tutte le spese necessarie per le prove che la Direzione Lavori intenderà effettuare su materiali, attrezzature, componenti ed impianti.-
14. L'esecuzione, presso gli istituti autorizzati, di tutte le prove che saranno richieste sui materiali impiegati e da impiegarsi, in relazione alle norme che governano l'accettazione degli stessi.-  
Quando necessario, tali campioni saranno custoditi nei locali della Direzione Lavori, con sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore.-  
Quelli da inviare ai laboratori per le prove dovranno essere conservati con le precauzioni di cui alle prescrizioni regolamentari.-
15. Gli oneri per eventuali difficoltà ed intralci la prosecuzione dei lavori che dovessero comunque verificarsi, ivi comprese le difficoltà incontrate nei lavori di scavo e fondazione, nonché per i maggiori oneri conseguenti ai lavori e forniture che l'Appaltatore dovesse affrontare rispetto al previsto.-
16. L'osservanza delle vigenti leggi e regolamenti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, per l'invalidità e vecchiaia, la tubercolosi nonché di tutte le altre disposizioni vigenti in materia o che potranno essere emanate in corso d'appalto.-  
Resta stabilito che, in caso d'inadempienza, l'Amministrazione procederà ad una detrazione delle rate di acconto nella misura del 20%, che fermo restando l'osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari. Sulle somme detratte non saranno corrisposti interessi a qualsiasi titolo.-  
**Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore comunicherà alla Stazione Appaltante gli estremi delle posizioni assicurative dei propri dipendenti.-**
17. L'osservanza delle disposizioni vigenti sull'assicurazione obbligatoria degli invalidi.-
18. L'osservanza delle disposizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro.-

Secondo quanto disposto con circolare LL.PP. 22 luglio 1967, n. 1643, nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare, nei confronti dei lavoratori dipendenti e - se cooperative - anche nei confronti dei soci, le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.-

L'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse, indipendentemente dalla natura industriale od artigianale, dalla struttura e dimensioni della azienda e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.-

L'appaltatore è responsabile, nei confronti della Stazione Appaltante, dell'osservanza delle norme suddette anche da parte degli eventuali sub-appaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi di sub-appalto.-

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione Appaltante o da essa segnalata dell'Ispettorato del Lavoro, la Stazione Appaltante medesima comunicherà all'Appaltatore, e se nel caso anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, destinando così le somme accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.-

Il pagamento all'appaltatore delle somme accantonate o della rata di saldo, non sarà effettuato sino a quando l'Ispettorato del lavoro non abbia accertato che ai dipendenti sia stato corrisposto quanto a loro è dovuto, ovvero che la vertenza è stata definita.-

Per le detrazioni o sospensioni di cui sopra, l'Appaltatore non può opporre eccezioni alla Stazione Appaltante, né ha titolo per il risarcimento di danni o corresponsioni di interessi.-

19. L'onere dello sgombero e della pulizia del cantiere entro il termine di 15 (quindici) giorni dalla data di ultimazione dei lavori.-
20. La perfetta pulizia finale, fatta da ditta specializzata, dei luoghi e delle porzioni degli eventuali edifici interessate dai lavori, riguardo a pavimenti, rivestimenti, infissi, vetri, apparecchi sanitari, ecc. nonché degli spazi liberi esterni.-
21. La fornitura, prima della consegna delle opere, delle norme d'uso e manutenzione, con particolare riferimento agli impianti installati, nonché tutte le certificazioni, garanzie e quant'altro necessario alla loro successiva gestione.-
22. La fornitura, ad opere ultimate, di una scorta pari almeno al 2% (due percento) dei materiali usati.-
23. L'adozione di tutti i provvedimenti, le cautele, gli strumenti e dotazioni necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.-
24. La conservazione delle vie e passaggi che venissero intersecati con gli scavi provvedendo, a sue spese, con opere provvisorie.-

L'Appaltatore sarà inoltre responsabile della sicurezza del transito, sia diurno che notturno, nei tratti interessati dai lavori, per cui dovrà ottemperare a tutte le prescrizioni del Codice della Strada e predisporre tutto quanto stabilito, quali segnalazioni regolamentari, diurne e notturne, cartelli, dispositivi d'illuminazione sempre efficienti, tutti i segnali occorrenti, compresi quelli relativi alla presenza di scavi, depositi, macchine, deviazioni, sbarramenti, ecc.-

25. Il rispetto delle tubazioni di acqua e gas, dei cavi elettrici e telefonici esistenti nel sottosuolo e la rimessa in pristino stato alla quota finale della strada di tutti i chiusini, saracinesche, idranti, ecc., preesistenti e riguardanti i servizi dell'acquedotto, gas ed elettricità comunali, secondo le comunicazioni degli enti interessati.-

Il mantenimento in funzione di fognature esistenti interessate dai lavori ancorché questo comporti la costruzione di raccordi o l'esaurimento dei liquami a mezzo di pompe.-

La Ditta prima dell'inizio dei lavori dovrà prendere contatto con gli uffici tecnici delle aziende ENEL, TELECOM, Acquedotto, AMGA, GAS, SNAM, SIRT, INTERROUTE e/o altre, per conoscere l'eventuale presenza e l'esatta ubicazione nel sottosuolo di cavi, tubazioni, fibre ottiche ed altro.-

L'Impresa sarà quindi responsabile di eventuali danneggiamenti e tenuta, perciò, al pagamento delle spese di ripristino e di rifusione dei danni diretti od indiretti, nonché di tutte le spese per le necessarie modifiche o deviazioni da apportare alle tubazioni ed ai cavi delle singole reti tecnologiche interessate dai lavori.-

**L'impresa dovrà inoltre richiedere al Ministero delle Comunicazioni – Ispettorato Territoriale Friuli-Venezia Giulia, Trieste, sopralluogo tecnico a scavi aperti in corso d'opera, e dovrà rispettare ogni prescrizione e norma di legge vigente in materia, nelle interferenze di condutture elettriche o**

**metalliche con linee di telecomunicazione sotterranee e/o aeree (cavi telefonici – C.E.I. 11-17 – 1992 fasc. 1890 e/o D.M. M.I. 24.11.84 n. 1 e/o D.M. LL.PP. 21.03.88 n. 28).-**

26. Provvedere all'impianto nel cantiere di locali ad uso ufficio per il personale di Direzione ed Assistenza, dotati di arredamento essenziale, illuminati e riscaldati, secondo le richieste della Direzione Lavori.-
27. Fornire fotografie delle opere in corso, nei vari periodi del loro sviluppo, nel numero e nelle dimensioni richieste dalla Direzione Lavori.-
28. Far verificare dalla D.L. delle opere strutturali le armature metalliche dei getti c.a.-
29. Assumere in proprio tutti gli oneri, gli obblighi, le responsabilità civili e penali e quanto altro ancora derivante dalla eventuale esecuzione dei lavori in zone dichiarate pericolose per la presenza di ordigni bellici e per la bonifica delle zone stesse, mediante recupero ed allontanamento degli ordigni medesimi.-
30. Osservare le prescrizioni tecniche comunali per i lavori da eseguire in prossimità di piante o di spazi a verde.-
31. Sarà a carico dell'Appaltatore, previo contatto con gli Enti interessati, la rimozione di tutti i cavi, fili, tubazioni od altro, applicati sulle facciate ed il loro collocamento nelle posizioni da concordare con la Direzione Lavori.-
32. L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di porre ogni cura nell'esecuzione delle opere di restauro di eventuali facciate, eseguendo i lavori di ripresa degli intonaci, stuccatura, ripristino delle sagome architettoniche eventualmente deteriorate (come cornici, scanalature di pilastri e colonne, fregi e quant'altro) in modo da non modificare minimamente i materiali, le tecniche di applicazione e le dimensioni originali.-
33. L'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutti gli interventi, strutturali e non, nell'assoluto rispetto delle opere esistenti.-
34. L'Appaltatore dovrà assumere tutte le spese per il deposito dei progetti esecutivi strutturali, ai sensi della Legge 05.11.1971 N. 1086, le spese relative alle prove di carico in genere nonché quelle per il collaudo statico delle strutture, **con la prescrizione che le attrezzature impiegate per tali prove dovranno essere corredate da certificati di taratura con riferibilità S.I.T. (Sistema Italiano di Taratura).-**
35. Il mantenimento di tutte le sedi stradali interessate dai lavori; la Direzione dei Lavori potrà anche ordinare il ripristino delle pavimentazioni immediatamente dopo il reinterro degli scavi, restando comunque a carico dell'Impresa la manutenzione ed il risarcimento di eventuali cedimenti intendendosi già compreso il predetto onere nelle tariffe dei lavori.-  
Sarà a carico dell'Appaltatore pure la manutenzione ordinaria di tutte le opere sino al collaudo definitivo, pur effettuandosi sulla sede stradale il normale traffico e transito.-  
La manutenzione sarà eseguita con la diligenza occorrente perché la superficie stradale sia priva di abrasioni e di avvallamenti: l'Impresa è tenuta ad eseguire gli eventuali lavori a totali sue cure e spesa, senza alcun compenso, qualunque sia l'ammontare dei lavori e la causa dei danni eventuali (usura del traffico, gelo, nevi, intemperie, ecc.).-  
In tali lavori sono inclusi anche quelli di asportazione del ghiaietto sdruciolevole che si forma sulla superficie dei reinterri degli scavi, nonché la depolverizzazione con cloruro di calcio ed innaffiature frequenti dei piani stradali polverosi del cantiere, se in presenza di traffico.-  
La manutenzione sopraddeffetta comprende anche l'obbligo dello sgombero nevi, qualora, a giudizio dell'Impresa, esse abbiano a danneggiare il manto bitumato e qualora l'Impresa stessa ritenga insufficiente e pericolosa l'azione esercitata dai fendinevi (di proprietà comunale) di accumulo della neve medesima ai cigli della strada.-  
Resta comunque chiarito che l'Amministrazione Appaltante è sollevata da ogni responsabilità nei riguardi dei danni arrecati dal gelo e dalle nevi sulla sede bitumata.-
36. L'esecuzione dei lavori di allacciamento degli scarichi provenienti da abitazioni od insediamenti di privati, qualora questi inoltrino all'Amministrazione Comunale richiesta specifica di allacciamento alla fognatura.-
37. L'obbligo di ottenere il nulla-osta dal Servizio Viali e Giardini ad operare con escavatori od altro in prossimità di alberature nonché di osservare eventuali prescrizioni esecutive atte a salvaguardare il patrimonio arboreo comunale e di rifondere eventuali danni arrecati al patrimonio medesimo in caso di constatazione di danni.-
38. L'obbligo anche nei giorni non lavorativi, festività incluse, di mantenere la segnaletica stradale di competenza e di provvedere al ripristino di eventuali cedimenti dei piani viabili.-

39. L'obbligo di effettuare immediata denuncia alla competente soprintendenza, inclusa comunicazione al Comune, nel caso di scoperta fortuita nella zona dei lavori di cose immobili e mobili di interesse storico-artistico-archeologico e ciò ai sensi dell'art. 48 della Legge 1089/39.-
40. E' vietato eseguire lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 – Allegato IX Tab. 1, dalla costruzione o dai ponteggi a meno che, previa segnalazione all'esercente le linee elettriche, l'Impresa esecutrice non provveda ad installare una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee elettriche stesse (art. 11 D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164).-
41. **L'Appaltatore è obbligato inoltre alla tenuta del registro dei getti in conglomerato cementizio armato nel quale annoterà:**
- la descrizione del manufatto realizzato;
  - il volume del conglomerato gettato in opera;
  - il numero dei cubetti prelevati e le caratteristiche del conglomerato;
  - il riferimento e la data del getto e del prelievo.-

#### **Art. A - 25      DISPOSIZIONI RELATIVE AI PREZZI UNITARI ED ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**

Per norma generale, resta stabilito che nei prezzi unitari offerti dall'impresa, si intende sempre compresa e compensata ogni spesa principale, provvisoria od accessoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera manodopera, ogni trasporto, lavorazione e magistero, nonché l'utile dell'Appaltatore ed in genere quant'altro occorre per dare tutti i lavori completi in opera ed ultimati nel modo e tempo prescritti.-

L'importo contrattuale della parte di lavoro a corpo, come determinato in seguito all'applicazione del ribasso offerto dall'aggiudicatario all'importo della parte di lavoro a corpo posto a base di gara, resta fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.- L'importo del contratto può variare, in aumento od in diminuzione, esclusivamente per la parte di lavori previsti a misura negli atti progettuali, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all'art. 132 del D.Lgs. n. 163/2006 e le condizioni previste dal presente capitolato speciale.-

Per la parte di lavoro prevista a corpo negli atti progettuali, i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso ed invariabile; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.- Per i lavori previsti a misura negli atti progettuali, i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come "elenco dei prezzi unitari".-

I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, anche se indicati in relazione al lavoro a corpo, sono per lui vincolanti esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'art. 132 del D.Lgs. 163/06, e che siano inequivocabilmente estranee ai lavori a corpo già previsti.-

#### **Art. A - 26      REVISIONE DEI PREZZI CONTRATTUALI**

Ai sensi dell'Art. 133, comma 2, del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, salvo le deroghe di cui al comma 4 del medesimo articolo, per i lavori pubblici affidati dalle stazioni appaltanti non si può procedere alla revisione dei prezzi e non si applica il comma 1 dell'art. 1664 del codice civile.-

#### **Art. A - 27      DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

Ai sensi dell'art. 244 del D.Lgs. 163/06, tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, saranno decise dall'autorità giudiziaria competente, salva la decisione di ambo le parti di ricorrere ad un collegio arbitrale.- Troverà inoltre applicazione, qualora ne ricorrano gli estremi, l'art. 240 dello stesso D.Lgs. 163/06.-

#### **Art. A - 28      TRASMISSIONE DOCUMENTI**

E' fatto obbligo all'Appaltatore e, per suo tramite, alle singole Ditte sub-appaltatrici di:



- trasmettere alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori principali, o rispettivamente dei singoli sub-appalti, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori, agli Enti Previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici, e comunque entro 30 giorni dalla data della consegna dei lavori;
- **in occasione dell'emissione di ogni stato di avanzamento lavori, l'Amministrazione Appaltante provvederà all'acquisizione del DURC dell'Impresa Appaltatrice;**
- comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni modifica intervenuta negli assetti proprietari, nella struttura dell'Impresa e negli organismi tecnici ed amministrativi, nonché ogni variazione nella composizione societaria superiore al 2% rispetto a quanto comunicato ai sensi dell'art. 1 del D.P.C.M. n. 187/91;
- trasmettere alla Stazione Appaltante ed al Direttore dei Lavori ogni contratto di sub-appalto, entro e non oltre 20 giorni dalla stipula dello stesso, sempreché l'Impresa abbia indicato all'atto dell'offerta le opere che intende sub-appaltare e che l'affidamento in sub-appalto sia stato autorizzato dall'Amministrazione Appaltante.-

Ai sensi dell'art. 43, comma 10, del Regolamento Statale, **l'appaltatore dovrà inoltre presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo**, anche indipendente dal cronoprogramma predisposto dall'Amministrazione, nel quale siano riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.-

**Inoltre l'appaltatore dovrà tempestivamente fornire alla D.L. tutte le certificazioni relative alla marcatura CE dei prodotti da costruzione da impiegare nelle opere (prima della loro posa in opera), con riferimento a quanto riportato nel Titolo B del presente Capitolato Speciale d'Appalto.-**

#### **Art. A - 29 PIANI DI SICUREZZA**

L'Impresa Appaltatrice è obbligata al rispetto delle prescrizioni previste dal Piano di Sicurezza, facente parte integrante del presente Capitolato, e di quelle contenute nel D.Lgs. N. 81 del 09.04.2008 e successive modifiche ed integrazioni.-

**Entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'appaltatore deve ottemperare** a quanto previsto dall'art. 131, comma 2, del D.Lgs. 163/2006, relativamente ad eventuali proposte integrative o sostitutive del piano di sicurezza ed **alla redazione del piano operativo di sicurezza (POS).**-

Si precisa che tutti gli oneri connessi al rispetto delle prescrizioni contenute nel predetto piano di sicurezza sono compensati con il relativo prezzo di Capitolato.-

Rientra tra gli obblighi dell'Appaltatore il rispetto delle previsioni dell'art. 131 del D.Lgs. n. 163/2006.-

L'impresa è inoltre obbligata a trasmettere al responsabile dei lavori ed al coordinatore per la sicurezza, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di iscrizione alla C.C.I.A.A., **nonché tutti i documenti previsti dall'allegato XVII (idoneità tecnico-professionale) del D.Lgs. n. 81 del 09 aprile 2008.-**

L'appaltatore è tenuto a curare il Coordinamento di tutte le eventuali imprese subappaltatrici operanti nel cantiere, impegnandosi a rendere gli specifici piani di sicurezza, redatti dalle stesse, compatibili fra loro e coerenti con il piano di sicurezza e coordinamento che fa parte integrante del contratto d'appalto.-

L'appaltatore e, per il suo tramite, le singole imprese subappaltatrici devono trasmettere al coordinatore per l'esecuzione dei lavori, prima dell'inizio dei lavori e dei subappalti, copia del piano operativo di sicurezza e della documentazione prescritta.-

Il Direttore Tecnico di cantiere, il cui nominativo deve venire comunicato al responsabile dei lavori ed al coordinatore per l'esecuzione, è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nella esecuzione dei lavori.-

#### **Art. A - 30 INCIDENZA PERCENTUALE MANODOPERA NELLE DIVERSE CATEGORIE**

- |         |   |  |
|---------|---|--|
| - O G 8 | Opere di difesa e sistemazioni idrauliche | (percentuale incidenza mano d'opera: 38%)                  |
| - O G 3 | strade, ponti, viadotti                   | (percentuale incidenza mano d'opera per opere d'arte: 30%) |

**CARTELLO DI CANTIERE**

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI UDINE

**INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO TAMPOGNACCO  
E AFFLUENTI NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI FAGAGNA E MORUZZO****Progetto esecutivo:**

Ing. Paolo Gerussi – ing. Paolo Clemente – Studio D'Orlando e Associati S.r.l. – Via Carducci, 62/a – 33100 Udine

**Direzione dei lavori:**

Ing. Paolo Gerussi – ing. Paolo Clemente – Studio D'Orlando e Associati S.r.l. – Via Carducci, 62/a – 33100 Udine

Coordinatore per la progettazione:

Ing. Paolo Gerussi – Studio D'Orlando e Associati Srl.

Coordinatore per l'esecuzione:

Ing. Paolo Gerussi – Studio D'Orlando e Associati Srl.

Durata stimata in uomini x giorni:

Notifica preliminare in data:

Responsabile del procedimento:

**IMPORTO DEL PROGETTO:** Euro 965.000,00.-  
**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA:** Euro 681.500,00.-  
**ONERI PER LA SICUREZZA:** Euro 13.500,00.-  
**IMPORTO DEL CONTRATTO:** Euro  
 Ribasso:

Impresa esecutrice:

con sede

direttore tecnico del cantiere:

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati
	categoria	descrizione	In Euro

inizio dei lavori \_\_\_\_\_ con fine lavori prevista per il \_\_\_\_\_  
 prorogato il \_\_\_\_\_ con fine lavori prevista per il \_\_\_\_\_

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso

## TITOLO B

---

### **TITOLO B.....2**

#### **CONDIZIONI, NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ E LA PROVENIENZA DEI MATERIALI .....2**

Art. B - 1	ACCETTAZIONE - QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI .....	2
Art. B - 2	PROVVISTA DEI MATERIALI.....	3
Art. B - 3	CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI .....	3
Art. B - 4	PRESCRIZIONI TECNICHE PER I TUBI IN CEMENTO ARMATO .....	10
Art. B - 5	TUBATURE, CANALETTE E MATERIALE IN GRÈS CERAMICO PER FOGNATURE.....	12

## TITOLO B

### CONDIZIONI, NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ E LA PROVENIENZA DEI MATERIALI

#### Art. B - 1 ACCETTAZIONE - QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

Tutti i materiali dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge del presente Capitolato Speciale. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.-

*Tutti i materiali da impiegare nelle opere dovranno rispettare le norme CE di marcatura di cui al D.P.R. n. 246/1993 – Regolamento di attuazione che ha recepito la Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione, e del successivo Decreto del Ministero delle attività produttive 7 aprile 2004 “Applicazione della Direttiva n. 89/106/CEE, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla pubblicazione dei titoli e dei riferimenti delle norme armonizzate europee”.- In particolare dovranno essere rispettate :*

#### AGGREGATI

- UNI EN 12620 : aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 13139 : aggregati per malte
- UNI EN 13043 : aggregati per conglomerati bituminosi
- UNI EN 13055-1 : aggregati leggeri per calcestruzzo, malte e malte per iniezione
- UNI EN 13055-2 : aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati
- UNI EN 13242 : aggregati per opere civili e stradali
- UNI EN 13383 : aggregati per opere idrauliche di protezione
- UNI EN 13450 : aggregati per massicciate per ferrovie

#### ELEMENTI IN ACCIAIO, C.A., OPERE MURARIE ED EDILIZIE IN GENERE

- UNI EN 10080 : acciaio per cemento armato
- UNI EN 10025-1/10025-2: laminati a caldo di acciaio per impieghi strutturali
- UNI EN 1123-1: tubi e raccordi di tubi in acciaio rivestiti, per acque reflue
- UNI EN 13693 : prodotti prefabbricati di calcestruzzo (coperture)
- UNI EN 13224 : prodotti prefabbricati di calcestruzzo (elementi nervati per solai)
- UNI EN 13747 : prodotti prefabbricati di calcestruzzo (lastre per solai)
- UNI EN 13225 : prodotti prefabbricati di calcestruzzo (elementi strutturali lineari)
- UNI EN 12839 : prodotti prefabbricati di calcestruzzo – elementi per recinzioni
- UNI EN 1917 : pozzetti e camere di ispezione di cls. non armato, armato ecc.
- UNI EN 1916 : tubi e raccordi di cls. non armato, armato ecc.
- UNI EN 934-2/934-3/934-4: additivi per cls. e malte
- UNI EN 998-1/998-2: malte da intonaco e malte da muratura
- UNI EN 771-1: elementi per muratura in laterizio
- UNI EN 12566-1 : piccoli sistemi di trattamento acque reflue – fosse settiche
- UNI EN 12566-3 : piccoli sistemi di trattamento acque reflue – impianti preassemblati
- UNI EN 13101 : gradini per camere di ispezione sotterranee
- UNI EN 13707 : membrane bituminose armate per impermeabilizzazione di coperture

#### IMPIANTI

- UNI EN 12050-1-2-3 : impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri
- UNI EN 12050-4 : impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Valvole di non ritorno per acque reflue
- UNI EN 681-2/681-3/681-4/681-1 : elementi di tenuta in elastomero per giunti di tenuta nelle tubazioni di acqua
- UNI EN 40-5/40-6/40-7 : pali per illuminazione pubblica in acciaio, alluminio e di compositi polimerici fibrorinforzati

- EN 14339:2005: idranti interrati, cassette e coperchi di superficie (in pubblicazione)
- EN 14384:2005: idrante a pilastro (in pubblicazione)

#### RIVESTIMENTI – PAVIMENTAZIONI - GEOTESSILI

- UNI EN 1338 : masselli di calcestruzzo per pavimentazione
- UNI EN 1339 : lastre di calcestruzzo per pavimentazione
- UNI EN 1340 : cordoli di calcestruzzo
- UNI EN 1341 : lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne
- UNI EN 1342 : cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne
- UNI EN 1343 : cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne
- UNI EN 1344 : elementi per pavimentazioni di laterizio
- UNI EN 13249 : geotessili e prodotti affini per costruzioni stradali ed altre zone soggette a traffico
- UNI EN 13250-13251-13252-13253-13254-13255-13256-13257 : geotessili e prodotti affini per opere varie (ferrovie, fondazioni, drenaggi, bacini, dighe, canali, gallerie, discariche, ecc.)

#### SEGNALETICA

- UNI EN 1423 : materiali per segnaletica orizzontale–materiali da postspruzzare
- UNI EN 1463 : materiali per segnaletica orizzontale–inserti catarifrangenti

*Inoltre per quanto riguarda i materiali stradali, in particolare, dovranno essere osservate le seguenti norme:*

- Serie UNI EN 12697 – conglomerati bituminosi, metodi di prova;
- Serie UNI EN 12271-3, UNI EN 12272, UNI EN 12274 – trattamenti superficiali, metodi di prova e specifiche di prodotto;
- Serie UNI EN 13880, UNI EN 14187, UNI EN 13863 – pavimentazioni a base di calcestruzzo e materiali per sigillatura di giunti;
- Serie UNI EN 13286, UNI EN 13285 – miscele non legate e legate con leganti idraulici;
- Serie UNI EN 13036 – caratteristiche superficiali;
- Serie UNI EN ISO 14688-1, UNI EN 13285, UNI 13242 – tecniche di impiego delle terre per le strade.-

La Direzione dei Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni contrattuali e l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Se l'Appaltatore non effettuerà la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei lavori, la Stazione Appaltante potrà provvedervi direttamente, a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante da detta rimozione eseguita d'ufficio.-

Qualora si accertasse che i materiali, accettati e già posti in opera, fossero di cattiva qualità, si procederà come disposto dall'articolo 25 del Capitolato Generale d'Appalto.-

Queste prescrizioni non potranno, in ogni caso, pregiudicare i diritti della Stazione Appaltante nella collaudazione finale.-

### **Art. B - 2 PROVVISITA DEI MATERIALI**

L'Appaltatore assumerà contrattualmente l'obbligo di provvedere tempestivamente a tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.-

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa, volta per volta, se ciò richiesto.-

Qualora l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumento di prezzo.-

### **Art. B - 3 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI**

Con riferimento a quanto stabilito negli articoli precedenti i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere anche ai requisiti di seguito fissati.-

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione dei Lavori, la quale per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.-

1) ACQUA.-

Dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose (particolarmente solfati e cloruri) e comunque non aggressiva. Nei casi dubbi, l'Appaltatore provvederà a far eseguire una regolare analisi preventiva.-

2) CALCE.-

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.-

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea, né lenta ad idratarsi ed infine di qualità tale che mescolata la sola quantità d'acqua necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda e grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, silicose od altrimenti inerti.-

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere completamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorito e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.-

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili, rivestite di tavole o di murature, mantenendola coperta con uno strato di sabbia.-

La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere eseguita a bagnolo o con altro idoneo sistema, essendo vietato lo spegnimento a getto.-

3) LEGANTI IDRAULICI.-

Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida od a lenta presa, da impiegarsi in qualsiasi lavoro dovranno rispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti (Legge 26 maggio 1965, n. 595).-

Essi dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.-

4) POZZOLANE.-

Saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio, ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza, dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle normative vigenti.-

5) GESSO DI FABBRICA.-

Dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione (in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie per centimetro quadrato), scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.-

L'uso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori e comunque limitato a lavori di carattere accessorio.-

6) SABBIA - GHIAIA - PIETRISCO PER OPERE MURARIE.-

La sabbia, la ghiaia, il pietrisco da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovranno avere i requisiti stabiliti nel D.M. 26 marzo 1980.-

Nella composizione delle malte, per sabbie ordinarie si intenderanno quelle in cui i grani passano attraverso lo staccio avente fori circolari di due millimetri di diametro.-

Nella composizione delle malte da intonaco e raffinamenti di superfici, le sabbie saranno costituite da granuli di diametro non superiore ad un millimetro per gli strati grezzi.-

7) PIETRE E MARMI.-

Dovranno corrispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232; per le terminologie si fa riferimento a UNI EDIL 0083.-

In particolare gli elementi di pietra e di marmo da impiegarsi nei vari lavori dovranno essere: a grana compatta ed uniforme, di colore uniforme, prive di parti di cappellaccio, di piani di sfaldamento, fenditure, cavità litoclasti, taroli, punti di ruggine, noduli, peli di qualsiasi natura, catene, stuccature, tasselli e scheggiature.-

8) PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI.-

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

9) GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI.-

Dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti dalla "Tabella U.N.I. 2710 Ed. giugno 1945".-

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

10) MANUFATTI IN CEMENTO.-

I tubi in cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni ed ai tipi, saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature o sbavature e muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.-

Se prescritto dovranno essere fabbricati con uso di cemento pozzolanico o ferro pozzolanico.-

11) TUBATURE - FONDI FOGNA A 120° E 180° - MATTONELLE IN GRÈS.-

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla D.L., prima di dar corso alla fornitura, le fabbriche presso le quali intenda approvvigionare i materiali, nonché le relative caratteristiche geometriche e ponderali.-

Le tubature, i fondi fogna, siano essi a 120° o 180° di apertura angolare, e le mattonelle da rivestimento per fognatura dovranno essere rispondenti a quanto fissato dalla Assogres nelle Norme 1 marzo 1980.-

12) MATERIALI FERROSI E METALLI VARI.-

I materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori in oggetto, dovranno essere esenti da soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura, e simili.-

Essi dovranno rispondere a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore.-

In particolare, secondo la loro destinazione, i materiali stessi (ferro tondo in barre ad aderenza migliorata per c.a., reti elettrosaldate, piatti e profilati per strutture metalliche, ecc.) dovranno essere conformi a tutte le norme di cui al D.M. 27 luglio 1985.-

Per gli altri materiali ferrosi e metalli vari dovranno essere altresì rispettati i seguenti requisiti:

- ACCIAIO FUSO IN GETTI

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.-

- GHISA

La ghisa dovrà essere di prima qualità, di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti

capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. Sarà escluso in modo assoluto l'impiego di ghise fosforose.-

- **METALLI VARI**

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegarsi nelle opere, dovranno essere della migliore qualità, ben fusi o laminati, secondo il genere di lavoro cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.-

- **LAMIERA ZINCATA**

La lamiera zincata dovrà essere della migliore qualità, di spessore uniforme, esente da screpolature, fenditure ed ossidazioni.-

La lavorazione, la curvatura, dovrà essere fatta nel senso della laminazione.-

Di norma, lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi per metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, sarà di 380 e 610 grammi/mq rispettivamente per zincatura normale e pesante, restando vietato l'uso di lamiera a zincatura leggera.-

Per quanto riguarda gli spessori, la zincatura, le caratteristiche, le norme di accettazione, le prove, ecc., si richiamano le norme di unificazione in vigore.-

13) **LEGNAMI.-**

Il legname da impiegarsi in opere stabili e/o provvisorie, di qualunque natura, dovrà soddisfare ai requisiti del D.M. 30 ottobre 1962 secondo le categorie di volta in volta prescritte e non dovrà presentare difetti incompatibili con l'uso cui è destinato.-

I legnami adoperati per la costruzione degli infissi dovranno essere di colore e venature uniformi, privi di alborno, di prima scelta, di struttura e fibre compatte e resistenti, sane, diritte e prive di spaccature.- Per prima scelta si intendono elementi privi di difetti e di intrusioni resinose, con nodi aderenti sani e piccolissimi, e con deviazione massima delle fibre del 5%.-

I legnami dovranno essere stagionati od essiccati, anche artificialmente.-

14) **BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE - CATRAMI.-**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle corrispondenti "Norme per l'accettazione di bitumi per usi stradali" fascicolo n. 2 Ed. 1978, "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" fascicolo n. 1 Ed. 1951, "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" fascicolo n. 3 Ed. 1958, tutti del C.N.R..-

15) **LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI.-**

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

**BITUMI DI BASE**

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione (definiti di base) con le caratteristiche indicate in tabella.-

Vengono impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui agli articoli successivi.

Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi ; nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la Committente si riserva anche la possibilità di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.

caratteristiche

bitume

bitume



		60 - 70	80 - 100
	unità	valore	valore
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25 °c	1/10	60-70	80-100
punto di ramollimento	°c	48-54	47-52
indice di penetrazione	°c	-8	-9
duttilità a 25°c, minima	cm;	90	100
solubilità in solventi organici, min;	%	99	99
perdita per riscaldamento (volatilità) a T=163 °c, max	%	0,2	0,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5	2,5
viscosità dinamica a T=60 °c	Pa x s	130-200	110-190
viscosità dinamica a T=160 °c	Pa x s	0,16-0,23	0,4-0,5
SECONDA PARTE			
valori dopo RTFOT			
Rolling Thin Film Oven test			
viscosità dinamica a T=60 °c	Pa x s	700-800	500-700
penetrazione a 25 °c	1/10 mm.	20-25	20-30
duttilità a 25 °c, minima	cm	70	70

#### BITUMI MODIFICATI

I bitumi di base di tipo 80-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in due modi distinti:

- in modo soft modifica di facile tecnologia e con le caratteristiche riportate nella tabella colonna 1
- in modo hard modifiche di tecnologia complessa e con le caratteristiche riportate nella tabella colonna 2.

I bitumi potranno entrambi essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali salvo diversa indicazione della Committente.

I leganti bituminosi denominati 60-70 e 80-100 sono da considerarsi quei bitumi semisolidi per uso stradale utilizzati per il confezionamento dei conglomerati.

#### BITUMI MODIFICATI CON SBS R. o L.

caratteristiche	unità	soft	hard
		3% - 5%	5% - 7%
densità a 25° c	g/cmc	1,0-1,04	1,0-1,4
penetrazione a 25 °c	dmm	50-70	45-60
punto di rammollimento P.A.	°c	55-65	70-85

indice di penetrazione		-1/+2	+1/+5
punto di rottura Fraass	° c	< -12	< -16
viscosità dinamica a 80 °c	Pa x s	200-500	800-2000
viscosità dinamica a 160 °c	Pa x s	0,1-0,3	0,4-0,8
solubilità in solventi organici, min;	%	99	99,5
contenuto in paraffina, max	%	2,5	2,5
valori dopo RTFOT			
Thin Film Oven Test			
penetrazione residua a 25 °c	%	40	30
AT° P.A.	° c	8	10
viscosità dinamica a 80 °c	Pa x s	800	2000

## BITUMI MODIFICATI PER MANI DI ATTACCO (MA)

bitume 80-100 + 5-6% SBS - L o R

caratteristiche	unità	valori
penetrazione a 25 °c	1/10	45-60
punto di rammollimento P.A.	° c	70-85
punto di rottura Fraass, min	° c	-16
viscosità dinamica a 80 °c	Pa x s	650-850
viscosità dinamica a 160 °c	Pa x s	0,1-0,6

## EMULSIONI BITUMINOSE CATIONICHE

legante "I"	"I1"	"I2"
	a rapida rottura	a media rottura
caratteristiche	unità	valori
contenuto di bitume (residuo per distill.) min	53 % in peso	54 % in peso
viscosità Engler a 20 °c	3/8 °E	5/10 °E
carica delle particelle	positiva	positiva
penetrazione a 25 °c	max 200 dmm	max 200 dmm
punto di rammollimento	minimo 37 °c	minimo 37 °c

## NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI

## bitumi semisolidi

norme per l'accettazione dei bitumi per uso stradale	Normativa CNR	Fasc. 2/1951
penetrazione	Normativa CNR	B.U. n.24 (29.12.71)
punto di rammollimento	Normativa CNR	B.U. n.35 (22.11.~3)

punto di rottura	Normativa CNR	B.U. n.43 (06.06.71)
duttilità	Normativa CNR	B.U. n.44 (29.10.71)
solubilità in solv. organici	Normativa CNR	B.U. n.48 (24.0a.75)
perdita per riscaldamento	Normativa CNR	B.U. n.50 (17.03.76)
perdita per riscaldamento in strato sottile (RTFOT)	Normativa CNR	B.U. n.54 (10.03.77)
contenuto di paraffina	Normativa CNR	B.U. n.66 (20.05.78)
viscosità dinamica	Normativa SN	67.1722 a (02.1985)

**polietilene a bassa densità**

melt index (grado)	Normativa ASTM	D 1238/65 cond. E
massa volumica	Normativa ASTM	D 1505/63 T
punto di fragilità	Normativa ASTM	D 746/84 T

**emulsioni bituminose**

contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa CNR	B.U. n.100 (31/5/84)
viscosità Engler	Normativa CNR	B.U. n.102 (23/7/84)
carica delle particelle	Normativa CNR	B.U. n.99 (29/5/84)

**ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)**

Detti composti chimici sono da utilizzare come additivi per i bitumi tipo 60-70 e 80-100 oppure con percentuali diverse, quali rigeneranti le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dalla fresatura di pavimentazioni bituminose e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio.

In particolare gli ACF devono svolgere le seguenti funzioni:

- una energica azione quale attivante di adesione
- peptizzante e diluente nei confronti del bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita
- disperdente al fine di ottimizzare l'omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale
- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF dovranno avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

**CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE**

Densità a 25/25 °C (ASTM D - 1298)	0,900 - 0,950
Viscosità dinamica a 60 °C (SNV 671908/74)	0,03-0,05 Pa x s
numero di neutralizzazione (IP 213)	1,5-2,5 mg/KOH/g
Punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92)	200-C

Contenuto di acqua (ASTM D - 95)	1 % in volume
Solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042)	99,5 % in peso
Contenuto di azoto (AST D - 3228)	0,8-1,0 % in peso

L'accettazione degli ACF è subordinata a prove condotte dalla Committente.-

16) TRATTAMENTO ANTICORROSIVO.-

Le tubature potranno essere richieste con trattamento interne con vernici epossidiche o con rivestimento in epossicatrame, che dovranno essere della migliore qualità (tipo Epax in 670 e 500 TL) e perfettamente ancorate alle pareti delle tubature con uno spessore minimo di 300 micron.-  
Potrà essere anche richiesto il rivestimento del fondo fogna in elementi cilindrici con apertura di 120° o piani di grès ceramico, che dovranno rispondere ai requisiti di accettazione.-

#### **Art. B - 4      PRESCRIZIONI TECNICHE PER I TUBI IN CEMENTO ARMATO**

I tubi in cemento armato siano essi circolari, circolari con fondo fogna od ovoidi, dovranno rispondere in tutto alle seguenti tassative disposizioni: in particolare per potersi definire "armato" un tubo in calcestruzzo deve avere due serie di ferri disposti come segue:

- cerchi saldati disposti ad intervalli regolari;
- generatrici, barre dritte, continue o saldate, lunghe quanto il tubo e disposte ad intervalli regolari.-

I suddetti tubi in cemento armato dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche costruttive:

a) Processo di fabbricazione dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo lo schema prestabilito e ben precisato.-

b) inerti cemento, acqua

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate: per tale ragione nell'offerta dovrà essere chiaramente specificata la natura e la provenienza dei cementi e degli inerti (cemento di alto forno, cemento pozzolanico, inerti silicei).-

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita, almeno di tre granulometrie (per esempio: da 0 a 3 mm, da 3 a 7 mm, e sopra i 7 mm) con l'avvertenza che la dimensione massima non sarà mai superiore ad 1/4 dello spessore del tubo e comunque non maggiore di 25 mm.-

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale cioè da consentire la massima compattezza del getto.-

L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenersi un impasto piuttosto asciutto.-

c) armature metalliche

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia spirale e collegati da barre longitudinali in numero e diametro sufficiente per costituire una robusta gabbia, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione ed atta a conferire al tubo la necessaria resistenza.-

Il numero, il diametro e la disposizione delle spire e delle generatrici sono lasciati alla scelta del fabbricante.-

In via di massima, però, la sezione complessiva delle spirali o dei cerchi non dovrà essere inferiore a 4/1.000 della sezione longitudinale del calcestruzzo.-

Per tubi aventi spessore non superiore a cm. 12, l'armatura sarà di regola costituita da una semplice gabbia; per tubi di spessore superiore, si adotterà una doppia gabbia, disposta in modo da

assicurare ai tondini un ricoprimento effettivo minimo di 1,5 cm collocando, preferibilmente, i ferri dell'armatura longitudinale all'interno delle armature trasversali.-

Le gabbie di armature potranno essere anche costituite da reti di tondini aventi maglie quadrangolari.-

Nei tubi armati con reti il processo di costruzione dovrà essere studiato con speciale cura e con riferimento a provata esperienza del fabbricante.-

Tutte le gabbie d'armature comunque confezionate, dovranno presentare alle estremità un anello continuo, chiuso su se stesso e posto su un piano ortogonale all'asse della gabbia.-

Sulla posizione delle armature è ammessa una tolleranza di  $\pm 0,5$  cm, purché sia sempre assicurato il copriferro minimo di cm. 1,5.-

Il ferro da impiegarsi per la formazione delle armature deve essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in cemento armato e sottoposto alle prove di qualità previste dalle Norme stesse.-

d) impasti, lavorazione, requisiti del calcestruzzo

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso od in volume.-

Il rapporto acqua-cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato, tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.-

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in N/mm<sup>2</sup> determinate come media dei tre risultati migliori:

- Resistenza unitaria a compressione	7 giorni	27,5 (Kgf/cm <sup>2</sup> = 275)
	28 giorni	40,0 (Kgf/cm <sup>2</sup> = 400)
- Resistenza unitaria a trazione semplice	7 giorni	4,0 (Kgf/cm <sup>2</sup> = 40)
	28 giorni	5,5 (Kgf/cm <sup>2</sup> = 55)

e) Giunti

Per i tubi secondo le presenti norme è tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere e cordone, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma.-

Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite dal fabbricante e da questi dichiarate in modo impegnativo in vista del controllo di produzione.-

Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e lunghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i limiti seguenti::

- 2° per diametri compresi tra 50 e 100 cm.;

- 1° 30' per diametri maggiori di 100 cm;

- l'anello di tenuta in gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R 1398/1970.-

Le superfici dei tubi interessanti le giunzioni devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti; a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; è inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentono di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto.-

Le guarnizioni di gomma saranno fornite in imballaggio atto a mantenerle al riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera: su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate Norme ISO/R 1398/1970.-

Potranno essere richieste prove di collaudo dei tubi nei riguardi della loro impermeabilità, di rottura per schiacciamento, di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica.-

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione prima indicate;
  - 2) per esito negativo delle prove di accettazione;
  - 3) per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
  - 4) per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.-
- In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente il materiale rifiutato con altro rispondente alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione Appaltante dall'inadempimento del contratto.-

**Art. B - 5      TUBATURE, CANALETTE E MATERIALE IN GRÈS CERAMICO PER FOGNATURE**

Il materiale da rivestimento in grès ceramico per fognature proverrà dalle migliori Ditte e sarà accettato dalla D.L. sulla base di presentazione di campionatura.-

I tubi ed i fondi fogna saranno diritti e cilindrici, saranno tollerate solo eccezionalmente nel senso della lunghezza curvature con freccia inferiore a 1/100 della lunghezza di ciascun elemento.-

Lo smalto vetroso dovrà essere liscio, specie all'interno, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.-

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.-

<u>TITOLO C -</u>	<u>NORME DI ESECUZIONE .....</u>	<u>2</u>
ART. C - PAV - 1	STRATO DI BASE	25
ART. C - PAV - 2	PAVIMENTAZIONI IN STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA	28
ART. C - PAV - 3	INERTI	28
ART. C - PAV - 4	LEGANTE	29
ART. C - PAV - 5	MISCELE	30
ART. C - PAV - 6	FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI	31
ART. C - PAV - 7	POSA IN OPERA DELLE MISCELE.	31
ART. C - PAV - 8	ATTIVANTI L'ADESIONE	32
ART. C - PAV - 9	CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE PER STRATI DI USURA	33
ART. C - PAV - 10	INERTI	33
ART. C - PAV - 11	LEGANTE	33
ART. C - PAV - 12	MISCELE	33
ART. C - PAV - 13	CONFEZIONE E POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO	34
ART. C - PAV - 14	SPECIFICHE DI CONTROLLO PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA	35
ART. C - PAV - 15	LEGANTE	36
ART. C - PAV - 16	STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO	36
ART. C - PAV - 17	PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA	36
ART. C - PAV - 18	PROVE DI LABORATORIO	37
ART. C - PAV - 19	PROVE IN SITO	37
ART. C - OPM - 1	BARRIERE E PARAPETTI - GENERALITÀ	37
ART. C - OPM - 2	CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO	38
ART. C - OPM - 3	CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI	39
ART. C - OPM - 4	CONDOTTI FOGNALI	39
ART. C - OPM - 5	GIUNZIONI ELASTICHE	41
ART. C - OPM - 6	CORDONATE E CUNETTE	41
ART. C - OPM - 7	CADITOIE E CHIUSINI	42
ART. C - OPM - 8	SCOGLIERE	42
ART. C - OPM - 9	TELO GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO"	42
ART. C - OPM - 10	CIOTTOLATI	43
ART. C - OPM - 11	PAVIMENTAZIONE IN FORMELLE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	43
ART. C - OPM - 12	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI	43

## TITOLO C - NORME DI ESECUZIONE

### Art. C - MT - 1 TRACCIATI

Effettuata la consegna dei lavori e prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto l'Impresa è obbligata ad eseguire a sua cura e spesa la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale fissata in progetto.-

Dovrà pure provvedere, ovunque possibile, al fine di fissare con precisione l'andamento delle scarpate, alla posa delle modine necessarie curandone poi la conservazione durante lo svolgimento dei lavori.-

I tracciamenti dei manufatti pertinenti la linea ferroviaria (manufatto sottobinario - diaframmi principali - etc.) dovranno essere concordati ed autorizzati dai competenti Uffici di R.F.I. ed effettuati alla presenza dei loro tecnici.-

Successivamente alla consegna dei lavori l'Impresa, in collaborazione con la Direzione Lavori, riporterà sul terreno il tracciato dell'asse delle opere ed eseguirà, in contraddittorio, il rilievo topografico che servirà per il computo dei volumi dei movimenti di terra.-

Le sezioni verranno rilevate a quella distanza che la Direzione Lavori riterrà opportuno fissare; in casi di divergenze con l'Impresa, questa avrà diritto da far intercalare, all'atto stessa della consegna, non più di una sezione nel tratto fra due sezioni stabilite dalla D.L. predetta.-

L'Impresa dovrà firmare una copia delle sezioni stese in contraddittorio con la D.L.; tale copia sarà tenuta quale documento insindacabile per il computo dei volumi alla liquidazione dei lavori.-

Prima di iniziare i lavori sarà cura e dovere dell'Impresa procurarsi, presso la D.L., tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti e, in base a tali informazioni, completare il tracciamento che dovrà essere sottoposto al controllo della D. L.; soltanto dopo l'assenso della Direzione Lavori potranno iniziare le lavorazioni in cantiere.-

Quantunque i tracciamenti siano stati verificati dalla Direzione Lavori, l'Impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi e, quindi, sarà obbligata a demolire e rifare, a sue spese, quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni del progetto ed alle prescrizioni inerenti.-

### Art. C - MT - 2 MOVIMENTI DI TERRA

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

### Art. C - MT - 3 DISERBAMENTO E SCOTICAMENTO

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.

Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

### Art. C - MT - 4 SCAVI

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.



Gli scavi si distinguono in :

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa.
- b) preparare il piano di posa dei soprastanti strati di materiale;
- c) Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto.
- d) Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978 ), (CNR 22 - 1972).
- e) Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.
- f) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche ( a totale carico dell'impresa).
- g) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- h) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- i) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- j) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L. , prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.
- k) In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

- l) Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
- m) Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
- n) Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.
- o) Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.
- p) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, potranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.
- q) Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa , e sotto il controllo della D.L..

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali , che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente .

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà provvedere alle relative indennità di discarica.-

## **Art. C - MT - 5                      SCAVI DI SBANCAMENTO**

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali;

**Art. C - MT - 6                    SCAVI DI FONDAZIONE**

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento..

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 ( S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

**Art. C - MT - 7                    RILEVATI**

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

**Art. C - MT - 8                    FORMAZIONE DEL RILEVATO - GENERALITÀ, CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI MATERIALI**

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori relative ai rilevati stradali:

- Rilevati per la costruzione dello strato di sottofondo;
- Rilevati per la costruzione dello strato di fondazione;

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

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto.-

**Art. C - MT - 9                    STRATO DI SOTTOFONDO**

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub>; il materiale appartenente al gruppo A<sub>3</sub> dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7.

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

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non superiori i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 13 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

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

A compattazione avvenuta lo strato di sottofondo dovrà possedere i seguenti requisiti:

- I materiali componenti dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972),

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

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

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

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

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

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

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

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

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

### Art. C - MT - 10 STRATO DI FONDAZIONE

Per la realizzazione dello strato di fondazione dovrà essere impiegato misto granulare stabilizzato proveniente da cave naturali idoneo all'impiego senza richiedere alcuna correzione o aggiunta.-

Questi materiali dovranno essere conformi ai requisiti richiesti al punto 9 della Norma UNI 10006 –

#### a) Tipologia

Le terre costituenti il materiale proveniente da cava dovrà essere del "Tipo I" in cui l'aggregato è costituito da aggregato grosso e medio è costituito da elementi duri e tenaci che conservano pressoché inalterata la loro granulometria per effetto del costipamento durante la posa in opera.-

#### b) Granulometria

La dimensione massima dei grani non deve essere maggiore della metà dello spessore finito costipato ed, in ogni caso, non maggiore di 71 mm. .-

La granulometria, prima e dopo il costipamento, deve essere compresa entro i limiti del prospetto 3 tipo A, B, secondo le dimensioni massime possedute dall'aggregato grosso.-

Tabella 3 –

Crivello o staccio UNI		Percentuale in peso passante	
		Tipo A	Tipo B
Crivello UNI 2334.....	71	100	-
	30	70 ÷ 100	100
	15	-	70 ÷ 100
	10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
	5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Staccio UNI 2332.....	2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
	0,4	8 ÷ 25	15 ÷ 30
	0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15
Rapporto fra passante allo staccio 0,075 UNI 2332 e passante allo staccio 0,4 UNI 2332.....		<2/3	<2/3
<p>Nota 1 Le percentuali di passante allo staccio 0,075 UNI 2332 devono essere ridotte allorché si prevede che ciò sia consigliabile per evitare l'azione del gelo sul materiale.</p> <p>Nota 2 Allorché il materiale deve essere impiegato in strato superficiale di usura destinato a rimanere permanentemente non protetto<sup>(5)</sup> si devono adottare miscele di tipo B la cui percentuale di passante allo staccio 0,075 UNI 2332 deve essere compresa fra l'8% ed il 20%.</p>			

#### c) Limite liquido e indice di plasticità della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332

Il limite liquido per strati di fondazione non deve essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità non deve essere maggiore di 6.-

#### d) Indice CBR

L'indice CBR del materiale, eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO Modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, deve avere un valore non minore:

- di 50 per strato di fondazione profondo (posto a distanza dal piano viabile non minore di 20 cm) nel caso di strade a media ed elevata intensità di traffico e per strato di base (purché posto a distanza dal piano viabile non minore di 10 cm) nel caso di strade protette e non protette a limitata intensità di traffico;
- di 80 per strato di base nel caso di strade protette a media ed elevata intensità di traffico e per lo strato superficiale di usura non protetto di strade a limitata intensità di traffico.

Il valore del CBR inoltre non deve scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

**e) Costipamento**

Deve essere eseguito in strati di spessore adeguati al tipo e al rendimento dei mezzi impiegati ma, in ogni caso, non maggiore di 30 cm. di materiale sciolto.-

Il costipamento può ritenersi completato allorché la capacità portante determinati con piastra di 30 cm. di diametro avrà raggiunto un valore medio (modulo di deformazione  $M_d$ ) non minore di 600 kg/cmq. ed di almeno 800 kg/cmq. in corrispondenza al piano di posa del soprastante "strato di base".-

**Art. C - MT - 11 STRATO DI TRANSIZIONE (RILEVATO-TERRENO)**

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita la stesa di uno strato di geotessile del tipo " non tessuto" .-

**Art. C - MT - 12 STRATO GRANULARE ANTICAPILLARE**

Lo strato, qualora previsto, dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

**Art. C - MT - 13 SPECIFICA DI CONTROLLO**

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

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

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale.

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

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

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

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

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

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

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63.-

**Art. C - MT - 14 PROVE DI LABORATORIO**

Accertamenti preventivi:

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

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

la caratterizzazione e frequenza delle prove verrà definita dal Direttore dei Lavori.

**Art. C - MT - 15 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni presso un Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio di Direzione Lavori previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

La frequenza e le modalità delle prove verranno definite dalla Direzione dei Lavori.-

**Art. C - MT - 16 RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI**

Rilevati con materiali riciclati da:

- rifiuti speciali da demolizione
- rifiuti speciali industriali – scorie

**Rifiuti speciali da demolizione edile**

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

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

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10.09.1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n. 22 del 05.02.1997 e successive modifiche ed integrazioni. L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali. Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei. Dovrà essere preventivamente fornita alla DL oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

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

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

Serie Crivelli e Setacci UNI	Passante % in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0.4	7-22
Setaccio 0.075	2-15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n. 95/84) in quantità superiore al 30%; Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.09.1989 n. 915 pubblicato sulla G.U. n. 343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

- determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009), inferiore a 1%;
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40% in peso;
- verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo  $G \leq 30$ ;

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

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

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

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale. Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146-1992) dovrà risultare non inferiore a:

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

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

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

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

#### **Art. C - MT - 17 PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA**

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

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

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

#### **Art. C - MT - 18 RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI**

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza delle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.

Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei lavori si useranno, dove è possibile, zolle da 20 a 25 cm 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 col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 kg per ettaro o stoloni di gramigna.

Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 cm) nel caso di gramigna.

Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione.

La seminagione sarà eseguita a stagione propizia.

#### **Art. C - MPAL - 1 MICROPALI**

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' di facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL, solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata ( $C_u$ ) che alla generica profondità di scavo  $H$  soddisfatti la seguente condizione:

$$c_u \geq \gamma H/3$$

dove:

$\gamma$  = peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

#### **Art. C - MPAL - 2 TOLLERANZE GEOMETRICHE**

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo:  $\pm 5$  cm;
- lunghezza:  $\pm 15$  cm.

#### **Art. C - MPAL - 3 TRACCIAMENTO**

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

#### **Art. C - MPAL - 4 ARMATURE TUBOLARI**

Si useranno tubi di acciaio Fe 430 – Fe 510, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori  $d = 8$  mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo  $s = 3.5$  mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

#### **Art. C - MPAL - 5 ARMATURE CON PROFILATI IN ACCIAIO**

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati, dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici.

Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 – 14 m).

Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

#### **Art. C - MPAL - 6 MALTE E MISCELE CEMENTIZIE**

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

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

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

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

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

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a :

$$R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad  $1 \text{ m}^3$  di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua :	600 kg
cemento :	1200 kg
additivi :	10 ÷ 20 kg

con un peso specifico pari a circa:  $\gamma = 1.8 \text{ kg/dm}^3$

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad  $1 \text{ m}^3$  di prodotto finito:

acqua :	300 kg
cemento :	600 kg
additivi :	5 ÷ 10 kg
inerti :	1100 ÷ 1300 kg.-

#### **Art. C - MPAL - 7      MICROPALI A INIEZIONI RIPETUTE AD ALTA PRESSIONE**

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

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

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

- portata  $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$
- pressione 8 bar.

#### **Art. C - MPAL - 8      FORMAZIONE DEL FUSTO DEL MICROPALO**

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

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

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto nel punto 3.3.3.4.-

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione :  $\approx 100 \text{ bar}$
- portata max :  $\approx 2 \text{ m}^3/\text{ora}$
- n. max pistonate/minuto :  $\approx 60$ .



Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

### **Art. C - MPAL - 9      MICROPALI CON RIEMPIMENTO A GRAVITÀ O A BASSA PRESSIONE**

Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni cui al punto 3.3.4.1, si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione.

Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

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

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

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

Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5÷0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

### **Art. C - MPAL - 10      PROVE DI CARICO SU MICROPALI - PROVE DI CARICO ASSIALE**

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova  $P_{prova}$  sarà:

$$- P_{prova} = 1.5 P_{esercizio}$$

$$- P_{prova} = P_{lim}$$

ove con  $P_{lim}$  si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno.

### **Art. C - MPAL - 11      ATTREZZATURE E DISPOSITIVI DI PROVA**

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche di cui al punto 4.1.1.2.

E' ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

- le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;

- la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel punto 4.2.1.

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di  $\approx 20$  cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc..

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a  $120^\circ$ , per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto, ed a trasferire il carico sul micropalo.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore, e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti.

Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

## Art. C - MPAL - 12 PROGRAMMA DI CARICO

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alle finalità della prova.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

### 1° CICLO

a) Applicazione di "n" ( $n \geq 4$ ) gradini di carico successivi, di entità pari a  $\delta P$ , fino a raggiungere il carico  $P_{es}$ .

b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

- $t = 0$  (applicazione del carico)
- $t = 2'$
- $t = 4'$
- $t = 8'$
- $t = 15'$

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.

Il cedimento  $s$  è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ( $\delta t = 15'$ ):

$$s \leq 0.025 \text{ mm.}$$

c) Per il livello corrispondente a  $P_{es}$  il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a  $t = 0, t = 5', t = 10', t = 15'$ .

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a  $t = 30', t = 45'$  e  $t = 60'$ .

### 2° CICLO

- Applicazione rapida di un carico di entità  $1/3 P_{es}$   
 Lettura dei cedimenti a  $t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'$   
 Scarico rapido e letture a  $t = 0$  e  $5'$   
 Applicazione rapida di un carico di entità  $2/3 P_{es}$
- Lettura dei cedimenti come in "b"
- Scarico come in "c"
- Applicazione rapida di un carico di entità pari a  $P_{es}$
- Lettura dei cedimenti come in "b"
- Scarico con letture a  $t = 0, 5', 10', 15'$  e  $30'$ .

### 3° CICLO

- Applicazione di "m" ( $m \geq 9$ ) gradini di carico  $\delta P$  fino a raggiungere il carico  $P_{prova}$  (o  $P_{lim}$ ).
- In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".
- Il carico  $P_{prova}$ , quando è  $< P_{lim}$ , sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a  $t = 0, t = 5'$  e  $t = 10'$  e  $t = 15'$ . A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a  $t = 60'$ .

Si considererà raggiunto il carico limite  $P_{lim}$ , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento

$s$  risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

$$s(P_{lim}) \geq 2 \cdot s(P_{lim} - \delta P)$$

$$s(P_{lim}) \geq 0.2 d + s_{el}$$

ove :

$d$  = diametro del micropalo

$s_{el}$  = cedimento elastico del micropalo.

## Art. C - CLS - 2 CALCESTRUZZI

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche – di rettifica – relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS. n. 55/1986);
- del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).
- del D.M. 14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- del D.M. 9 gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);
- del D.M. 16 gennaio 1996 "Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.O. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996);

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

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

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

## **Art. C - CLS - 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI**

### **Art. C - CLS - 4 CEMENTO**

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32,5, 32,5 R, 42,5, 42,5 R, 52,5, 52,5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n° 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché nel DM 09/03/1988 n°126, con l'esclusione del cemento alluminoso.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla DL un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la DL possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.

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

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

### **Art. C - CLS - 5                      INERTI**

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2<sup>a</sup>.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

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

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla DL e dall'Impresa.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo Dmax fino a 64 mm).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

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

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

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

### **Art. C - CLS - 6                      ACQUA DI IMPASTO**

L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 09/01/1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI 8520 parte 5) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Se l'acqua proviene da pozzo, le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3.

### **Art. C - CLS - 7                      ADDITIVI E DISARMANTI**

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

E' vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmanti.

Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866, per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

### **Art. C - CLS - 8                      QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ , durabilità delle opere (UNI 8981), diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520), tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

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

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di  $\pm 10\%$  dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

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

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

## **Art. C - CLS - 9                      CONTROLLI IN CORSO D'OPERA**

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

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

## **Art. C - CLS - 10                    GRANULOMETRIA DEGLI INERTI**

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle cassaforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli riportati ai punti precedenti.

## **Art. C - CLS - 11                    RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

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

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

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

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

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la  $R_{ck}$  è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

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

Nel caso che la  $R_{ck}$  non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a  $0,1 \text{ m}^2$ , su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.

Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.

Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.

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

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini  $n$  il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore  $s = 1,0$  e  $s = 1,2$ .

Nel caso di provini cubici si assume  $s = 1,0$ .

Per ogni lotto di conglomerato di  $100 \text{ m}^3$  di conglomerato cementizio indagato o frazione,  $n$  dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

- $R_i = 2.5 \sigma / (1.5 + 1/s)$
- $R_i = 2.3 \sigma / (1.5 + 1/s)$

Dove :

$\sigma$  è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$$\pm 12\% / (n) 1/2$$

La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n) 1/2)) \sum R_i / n$$

Dove:

$F_{stim}$  = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

-  $n$  = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

-  $R_i$  = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente  $b$ , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica  $R_{ck}$ .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} \cdot b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

$$(F_{stim} \cdot b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

#### **Art. C - CLS - 12                      CONTROLLO DELLA LAVORABILITÀ**

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI 9418, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

#### **Art. C - CLS - 13                      CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO**

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

#### **Art. C - CLS - 14                      CONTROLLO DELL'OMOGENEITÀ DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

#### **Art. C - CLS - 15                      CONTROLLO DEL CONTENUTO DI ARIA**

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al corrispondente punto della Norma UNI 9858.

#### **Art. C - CLS - 16                      CONTROLLO DEL CONTENUTO DI CEMENTO**

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

**Art. C - CLS - 17 DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

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

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

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

**Art. C - CLS - 18 CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivo dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

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

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al punto 1.5.5.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79.

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

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).



I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C). Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

#### **Art. C - CLS - 19                    TRASPORTO**

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

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata ai punti precedenti della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato ai punti precedenti, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163 – 79, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

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

#### **Art. C - CLS - 20                    POSA IN OPERA**

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

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

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

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

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

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

malta fine di cemento;

conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

#### **Art. C - CLS - 21                    RIPRESE DI GETTO**

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

#### **Art. C - CLS - 22                    POSA IN OPERA IN CLIMI FREDDI**

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto 1.7.1 della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

#### **Art. C - CLS - 23                    POSA IN OPERA IN CLIMI CALDI**

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI 9858.

## **Art. C - CLS - 24                    STAGIONATURA E DISARMO**

### **Art. C - CLS - 25                    PREVENZIONE DELLE FESSURE DA RITIRO PLASTICO**

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

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m3.

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

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

### **Art. C - CLS - 26                    DISARMO**

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

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

### **Art. C - CLS - 27                    GIUNTI DI DISCONTINUITÀ ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

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

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

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

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

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose silconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

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

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

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### **Art. C - CLS - 28                      PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE, ONERI VARI**

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

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

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

#### **Art. C - CLS - 29                      ARMATURE PER C.A.**

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

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

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/96) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

#### **Art. C - CLS - 30                      ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE**

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;

- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;  
le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;  
i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.  
Oltre a quanto prescritto delle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

#### **Art. C - CLS - 31 INIEZIONE NEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE**

Boiacche cementizie per le iniezioni nei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con boiaccia di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiaccia preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, oppure ottenuta da una miscela di cemento speciale, additivo in polvere, dosato in ragione del 5 - 6% sul peso del cemento, ed acqua, non dovrà contenere cloruri né polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas capaci di innescare fenomeni di corrosione.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge (Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 con D.M. 09/01/96), si precisa quanto segue, intendendosi sostituite dalle prescrizioni che seguono (più restrittive) parte delle prescrizioni analoghe contenute nel citato D.M.:

- a) La fluidità della boiaccia di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiaccia in uscita sarà paragonabile a quella in entrata. Si dovrà provvedere con appositi contenitori affinché la boiaccia di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi.
- b) L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità, almeno 4000 - 5000 giri/min (con velocità tangenziale minima di 14 m/sec), è proibito l'impasto a mano, il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh.
- c) Prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di 2 mm di lato.
- d) L'essudazione non dovrà essere superiore allo 2% del volume.
- e) Il tempo d'inizio presa non dovrà essere inferiore a tre ore (a 303 K) (a 30 °C).
- f) E' tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.  
Ugualmente dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello.  
All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione, la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 h.
- g) L'iniezione dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta.
- h) In caso di interruzioni dovute a causa di forza maggiore e superiori a 5 min, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.
- i) E' preferibile l'impiego di cemento tipo 32,5 (usando il 42,5 solo per gli impieghi in inverno).

#### **Art. C - CLS - 32 MISURA DELLA FLUIDITÀ CON IL CONO DI MARSH**

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro  $d$  variabile da 8 mm a 11 mm.

La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di Scolò di 1000 cm<sup>3</sup> di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm<sup>3</sup>, il tempo totale di scolò va diviso per due).

La fluidità della boiaccia sarà ritenuta idonea quando detto tempo di scolò di 1000 cm<sup>3</sup>, sarà compreso tra 13 e 25 sec subito dopo l'impasto (operando alla temperatura di 293 K).

#### **Art. C - CLS - 33 MISURA DELL'ESSUDAZIONE DELLA BOIACCA (BLEEDING).**

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm<sup>3</sup>,  $\varnothing = 6$  cm, riempita con 100 cm<sup>3</sup> di boiaccia). La provetta deve essere tenuta in riposo al riparo dall'aria.

La misura si effettua tre ore dopo il mescolamento con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

#### **Art. C - CLS - 34 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 09/01/96).

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 09/01/96.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996.

Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

#### **Art. C - CLS - 35                    ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - FE B 38K, FE B 44K - CONTROLLATO IN STABILIMENTO**

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la Posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09/01/96.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

#### **Art. C - CLS - 36                    RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTRISALDATE**

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 14/2/92 e successivi aggiornamenti.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

#### **Art. C - CLS - 37                    CERTIFICAZIONI**

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 09/1/96 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

#### **Art. C - CLS - 38                    IMPERMEABILIZZAZIONE DI MANUFATTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non, quali i volti delle gallerie artificiali, ponti e viadotti, sottovia ecc.

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

- a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati.
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
  - compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di  $-10^{\circ}$  e  $+60^{\circ}$  C;

sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

#### **Art. C - CLS - 39                      GUAINA BITUMINOSE**

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici: sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'esportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; la superficie dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer: sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa  $0,5 \text{ Kg/m}^2$ ;
- tipo di guaina: sarà preformata, di spessore complessivo pari a 4 mm, l'armatura dovrà avere peso non inferiore a  $250 \text{ g/m}^2$  e resistenza non inferiore a  $1000\text{-}1200 \text{ N/5cm}$ , ed una flessibilità a freddo a  $-10^{\circ}\text{C}$ , i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con la fiamma e spatola meccanica;
- resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità  $A_1$  o  $G_A$ ): non inferiore a 10 Kg;
- resistenza a trazione (modalità  $G_2L$  e  $G_2T$ ):  $8 \text{ Kg/cm}$ .

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni d'acqua al di sotto del manto; la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia almeno di 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

#### **Art. C - CLS - 40                      MEMBRANE ELASTICHE**

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione dei Lavori.

Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

-peso compreso tra 1 e  $1,5 \text{ Kg/m}^2$ ;

-resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente,  $70 \text{ Kg/m}^2$ ;

-resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a  $50 \text{ mg/m}^2$  senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

#### **Art. C - PAV - 1                      STRATO DI BASE**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm,

impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

#### ♦ **Inerti.**

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

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

equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### ♦ **Legante.**

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"	BITUME "A"	BITUME "B"	
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85	85 105
Punto di rammolimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)			
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammolimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283



L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

indice di penetrazione =  $20 u - 500 v / u + 50 v$

dove:

- u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);
- v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

#### ♦ **Miscela**

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

#### ♦ **Posa in opera delle miscele.**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di  $0,5 \text{ Kg/m}^2$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a  $130^\circ\text{C}$ .

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

## **Art. C - PAV - 2                      PAVIMENTAZIONI IN STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

## **Art. C - PAV - 3                      INERTI**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

**1. Per strati di collegamento (BINDER):**

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

**2. Per strati di usura:**

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

**Art. C - PAV - 4 LEGANTE**

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato della presente Sezione:

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A" BITUME "B"	
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85	85 105
Punto di rammolimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1

Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6

**Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)**

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

- indice di penetrazione =  $20 u - 500 v / u + 50 v$

dove:

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

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

**Art. C - PAV - 5 MISCELE****1. Strato di collegamento (binder).**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

**2. Strato di usura.**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	Passante: % totale in peso
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 - 100	100
Crivello 10	70 - 90	70 - 90
Crivello 5	40 - 55	40 - 60
Setaccio 2	25 - 38	25 - 38
Setaccio 0,4	11 - 20	11 - 20
Setaccio 0,18	8 - 15	8 - 15
Setaccio 0,075	6 - 10	6 - 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al  $10\% \pm 2\%$ .

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
- Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a  $60^{\circ}\text{C}$  su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

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

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

- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **Art. C - PAV - 6                      FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra  $150^{\circ}\text{C}$  e  $170^{\circ}\text{C}$ , e quella del legante tra  $150^{\circ}\text{C}$  e  $180^{\circ}\text{C}$ , salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

#### **Art. C - PAV - 7                      POSA IN OPERA DELLE MISCELE.**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di  $0,5 \text{ Kg/m}^2$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a  $130^\circ\text{C}$ .

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

#### **Art. C - PAV - 8                      ATTIVANTI L'ADESIONE**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

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

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre  $180^\circ\text{C}$  senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

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

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con 1° Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito

favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione ( $\Delta$  %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

#### **Art. C - PAV - 9 CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE PER STRATI DI USURA**

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di Pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettilineo-clotoidale, rettilineo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).

#### **Art. C - PAV - 10 INERTI**

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati al punto 1.3.1.1 del presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

#### **Art. C - PAV - 11 LEGANTE**

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	35 - 45
Punto di ramollimento	K	333-343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	180 - 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	0,2 - 2

Legante "F" : legante tipo "B" + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri) + 2% stirene butadiene stirene a struttura radiale

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di ramollimento	K	328-343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	180 - 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s <sup>-1</sup>	Pa.s	0,2 - 1.8

#### **Art. C - PAV - 12 MISCELE**

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", l'intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Passante totale in peso %

		Serie crivelli e setacci UNI		Fuso A "Granulone"	Fuso B "Intermedio"	Fuso C "Monogranulare",
crivello	10	Crivello	20	100	100	100
		crivello	15	80 - 100	90 - 100	100
		15 - 35	35 - 50	85 - 100		
		crivello	5	5 - 20	0 - 25	5 - 20
setaccio	0,075	setaccio	2	0 - 12	0 - 12	
		setaccio	0,4	0 - 10	0 - 10	
		setaccio	0,18	0 - 8	0 - 8	
		setaccio	0 - 6	0 - 6	0 - 8	

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

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

- drenabilità ottima: miscela "granulone" (fuso A)
- drenabilità elevata: miscela "intermedio" (fuso B)
- drenabilità buona: miscela "monogranulare" (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt" su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento  $\alpha$  in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz) Coeff. fonoassorbimento ( $\alpha$ )

400 - 630  $\alpha > 0,15$

800 - 1600  $\alpha > 0,30$

2000 - 2500  $\alpha > 0,15$

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di  $\alpha$  dovranno essere:

Frequenza (Hz) Coeff. fonoassorbimento  $\alpha$

400 - 630  $\alpha > 0,25$

800 - 1250  $\alpha > 0,50$

1600 - 2500  $\alpha > 0,25$

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso "A" e 600 kg per quelli con Fusi "C" e "B".
- Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C"; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di seguito indicati:
  - miscela "granulone", (fuso A) 16% - 18%
  - miscela "intermedio" (fuso B) 14% - 16%
  - miscela "monogranulare" (fuso C) 12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana") (CNR 97 - 1984).

I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che segue:

Temperatura di prova	283 K	298 K	313 K
Resistenza a trazione indiretta (N/mm <sup>2</sup> )		0.70 - 1.10	0.25 - 0.42
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm <sup>2</sup> )	$\geq 55$		$\geq 22$

### Art. C - PAV - 13 CONFEZIONE E POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

Valgono le prescrizioni di cui al punto 1.3.1.5 della presente Sezione, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 413 e 423 K per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E".

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.



Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante ( $K_v$  in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:

$$K_v = 15 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).}$$

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm<sup>2</sup> e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm<sup>3</sup>/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm<sup>3</sup>/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m<sup>2</sup> 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

## **Art. C - PAV - 14 SPECIFICHE DI CONTROLLO PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA**

### **1. Inerti per strati di collegamento**

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 1.3.1.3;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

### **2. Inerti per strati di usura**

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 1.3.1.3;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura  $2 \div 5$  mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalti con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

#### **Art. C - PAV - 15                      LEGANTE**

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 1.2.1.2 per il conglomerato bituminoso di base.

#### **Art. C - PAV - 16                      STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO**

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1) Strato di collegamento (binder):

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
- Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

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

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

- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **Art. C - PAV - 17                      PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

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

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

**Art. C - PAV - 18 PROVE DI LABORATORIO**

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliatura (C.N.R. 138 -1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

**Art. C - PAV - 19 PROVE IN SITO**

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

**ART. C - OPM - 1 BARRIERE E PARAPETTI - GENERALITÀ**

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L. (dopo l'approvazione del progetto esecutivo).

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998:

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedire la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987 ;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996;
- D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
- Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.

Il livello di contenimento "Lc" e l'indice di severità dell'accelerazione "ASI" previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 03-06-1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazioni ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crash-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del

Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. del 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

## **ART. C - OPM - 2 CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA 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 di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, 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'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un  $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  e delle dimensioni fissate dal progetto.

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

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

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a  $300 \text{ g/m}^2$  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 sopraccitate 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 dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### **ART. C - OPM - 3 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 fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 -.

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 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.

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 previste in progetto e/o indicate della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto 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'interasse 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 interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### **ART. C - OPM - 4 CONDOTTI FOGNALI**

##### **a) Tubi in conglomerato cementizio armato:**

Si considerano tubi in conglomerato cementizio normale i tubi che vengono armati esclusivamente per motivi statici o sono calcolati secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ordinario. Per quanto non contenuto nei paragrafi seguenti essi dovranno essere conformi alle Norme DIN 4035.-

##### **1) Dimensioni e tolleranze:**

La lunghezza dei tubi in conglomerato cementizio armato sarà di almeno due metri.-

##### **2) Indicazioni di riconoscimento:**

I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di:

- nome del costruttore;

- dimensioni del tubo, come prodotto di diametro interno e lunghezza nominale.-

Per tubi ad armatura non simmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.-

##### **3) Provenienza dei tubi:**

I tubi dovranno essere fabbricati da Ditte specializzate, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature. Prima di dar corso all'ordinazione, l'appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori le fabbriche presso le quali egli intenda approvvigionarsi, le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella loro costruzione, con allegata relazione sui calcoli statici. Ferme restando le responsabilità che competono, da un lato - ai sensi della Legge 5.11.1971, n° 1086 e del D.M. 30.5.1972 - a Progettista, Direttore dei Lavori e Costruttore dei prefabbricati e d'altro lato - ai sensi della normativa stessa e del presente Capitolato - a Progettista e Direttore delle strutture, nonché all'Appaltatore, la Direzione Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione ordinaria del Fornitore. All'atto del conferimento dell'ordine, l'Appaltatore è comunque tenuto a comunicare al Fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alle profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.-

## 4) Prescrizioni costruttive:

Gli inerti dovranno essere conservati puliti e separati in almeno tre classi granulometriche:

- fino a 3 mm.;
- da 3 a 7 mm.;
- oltre i 7 mm..-

La grandezza massima dei granuli non potrà superare i 20 mm..-

Le armature dovranno essere coperte da almeno 10 mm. di calcestruzzo. I bicchieri dovranno avere un'armatura anulare con una sezione totale pari almeno a quella del tubo liscio di uguale lunghezza.-

Negli impasti l'assorbimento granulometrico dovrà essere convenientemente studiato, in modo da garantire una buona compattezza ed impermeabilità. Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il rapporto acqua-cemento e nell'impedire una troppo rapida essiccazione del conglomerato. Quest'ultimo dovrà essere mescolato e versato negli stampi con mezzi meccanici.-

I tubi devono essere fabbricati in luoghi chiusi e rimanervi 3 giorni almeno, protetti dal sole e dall'aria e tenuti abbondantemente umidi. Durante questo periodo la temperatura non deve scendere sotto + 5°C..-

## 5) Caratteristiche di qualità:

I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne specularmente lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.-

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

La resistenza meccanica dovrà essere correlata ai valori di calcolo.-

Per ogni appalto dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui ai precedenti paragrafi mediante:

- prova diretta da eseguirsi sui tubi delle diverse classi oggetto della fornitura ;
- certificati di prove eseguite sui tubi di produzione ordinaria, da un laboratorio ufficiale o da un Istituto specializzato.-

I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore.-

Le prove di carattere statico che risultassero necessarie saranno eseguite in conformità alla Legge 5.11.1971 n° 1086 ed al D.M. 30.5.1972. Le ulteriori prove dello stesso tipo, nonché le restanti prove dirette che fossero richieste malgrado la presenza di regolari certificati, potranno essere eseguite presso un Istituto specializzato ovvero anche presso lo stabilimento di produzione - alla presenza del Direttore Lavori o di un Suo Rappresentante - qualora ivi esistano idonee apparecchiature.-

Per la validità dei relativi certificati, le prove dovranno essere state eseguite:

- presso i Laboratori Ufficiali di cui all'art. 20 della Legge 5.11.1971 n° 1086, quando siano di carattere statico;
- presso Istituti specializzati, quando siano

degli altri tipi previsti.-

I certificati di prova saranno accettati qualora la Ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura.-

Eccezion fatta per le prove di carattere statico - per le quali dovranno essere osservate le disposizioni della più volte richiamata specifica normativa - la validità dei certificati è inoltre subordinata alla dimostrazione che i tubi assoggettati a prova in Istituto verranno prelevati e contrassegnati da un tecnico delegato dall'Istituto stesso, a tali effetti, tutte le circostanze e modalità del prelievo dovranno essere riportate sul certificato di prova.-

Di norma, tutti i tubi potranno essere posati direttamente sul fondo della fossa solo quando il livello stabile delle eventuali acque di falda si mantenga depresso rispetto allo stesso ed il terreno abbia consistenza granulosa fine.-

In tal caso il fondo sarà sagomato - una volta sistemato in senso longitudinale secondo le esatte livellette di progetto - in modo da assicurare una regolare ripartizione del carico gravante sui tubi, che dovranno perfettamente aderirvi per tutta la loro lunghezza e per la necessaria larghezza, evitando appoggi su punti o linee.-

In particolare, per i tubi circolari l'angolo della superficie di posa sarà normalmente di 90°, riducibili fino a 60° purché di ciò si sia tenuto conto nel calcolo statico.-

Quando i tubi hanno i giunti a bicchiere, per l'alloggiamento di quest'ultimo, sarà scavato un apposito incavo nel fondo della fossa.-

In presenza di ghiaia e roccia, non è ammessa la posa dei tubi direttamente sul fondo.-

Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente. Lo spessore minimo del letto di sabbia o ghiaietto sarà pari a 10 cm., più un decimo del diametro nominale del tubo.-

In presenza di acqua di falda, il sottofondo dovrà sempre essere realizzato in conglomerato cementizio; in ogni caso, lo spessore minimo sarà di 5 cm., più un decimo del diametro nominale del tubo, con un minimo assoluto di 10 cm..-

b) Tubi in P.V.C.:

I tubi e tutti i prodotti in P.V.C. dovranno essere conformi alle Norme UNI 7447/75-303/1 e 2, od alle Norme ISO 4435.-

Le giunzioni saranno del tipo "gielle" ad anello elastico. Gli elementi verranno inseriti in un materasso di sabbia, come risulta dai particolari esecutivi di progetto.-

Il collegamento della condotta a manufatti (quali pozzetti in c.a., impianti di trattamento, ecc.) dovrà avvenire a perfetta tenuta realizzata mediante l'inserimento, nel manufatto, di un pezzo speciale in P.V.C. (UNI 7447/75-303) dotato di giunto in materiale elastomerico.-

L'inserimento di allacciamenti alla condotta dovranno essere eseguiti mediante l'uso di opportuni pezzi speciali in P.V.C. (UNI 7447/75-303) del tipo "innesto a 45°".-

Nei tratti di cui la condotta verrà ad avere un ricoprimento, a partire dalla generatrice superiore del tubo, inferiore a cm. 100, dovrà venire eseguito, al di sopra del ricoprimento in sabbia, un diaframma in getto di calcestruzzo dello spessore minimo di cm. 15. In alternativa si potrà calottare la tubazione con calcestruzzo, inscrivendola in un quadrato di lato D.e. + 20 cm.-

#### **ART. C - OPM - 5 GIUNZIONI ELASTICHE**

Le speciali gomme con cui vengono formati gli anelli di tenuta devono possedere particolari caratteristiche di elasticità, per attestare le quali il Fornitore dovrà presentare i certificati delle prove di laboratorio eseguite.-

In particolare dovranno essere forniti i seguenti dati:

- la pressione di deformazione residua a 70°, da accertarsi per riconoscere l'esistenza di eventuali indesiderabili caratteristiche plastiche;
- la curva del rilassamento di tensione in funzione del tempo, per accertare che essa abbia andamento asintotico e che il valore finale della tensione sia compatibile con la durata della tubazione;
- la curva della tensione elastica di ritorno in funzione della deformazione, da mettere in relazione con il valore minimo di tensione cui l'anello deve essere sottoposto per garantire l'impermeabilità desiderata, nonché il valore massimo di tensione ammissibile senza danneggiamento del tubo.-

Anelli in gomma massiccia, che sviluppino tensioni elastiche di ritorno molto forti anche per piccole compressioni, sono ammessi solo con tubi in cemento armato centrifugato, il cui tipo di lavorazione consente di realizzare bicchieri con dimensioni molto precise rispetto alle misure nominali; per gli altri tipi di tubazioni, con dimensioni più irregolari, ad evitare tensioni elastiche eccessive, che potrebbero condurre allo scoppio del bicchiere, dovranno essere usati solo anelli elastico-molli, ad esempio con strutture cellulose.-

A seconda del grado di elasticità, gli anelli devono avere uno spessore compreso tra 1,2 e 1,5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.-

La Direzione Lavori potrà anche richiedere una documentazione - in mancanza, o nel caso di inidoneità della quale, dovranno eseguirsi le relative determinazioni, secondo la modalità che all'occorrenza saranno indicate - dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di:

- invecchiamento, esaminato con un trattamento a caldo;
- resistenza alla corrosione chimica, esaminata mediante introduzione in soluzioni acide ed alcaline;
- resistenza all'attacco microbico;
- resistenza alla penetrazione delle radici;
- impermeabilità.-

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.-

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connettura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.-

##### Giunzioni in resine poliuretaniche

Le fasce costituenti gli elementi di tenuta delle giunzioni in resine poliuretaniche - utilizzate di norma per collegamento di tubi in grès - vengono realizzate fuori opera.- Allo scopo, la resina viene colata, allo stato liquido, attorno alla punta ed all'interno del bicchiere dei tubi, dopo che tali superfici sono state preparate in modo da garantire la perfetta aderenza della resina.-

La miscela da impiegare per la formazione delle giunzioni in resina poliuretanica avrà carico di rottura a trazione non inferiore a 38 Kg/cmq. ed allungamento a rottura pari almeno al 100%. Il carico di rottura allo strappo sarà superiore a 14 Kg/cmq.; la durezza Shore sarà compresa tra 63 e 65.-

Le fasce, per forma ed elasticità, dovranno consentire di angolare due elementi adiacenti fino ad un massimo di 5° per tubi fino al diametro di 35 cm. compreso e 3° per tubi di diametro maggiore; dovranno inoltre, senza perdite, consentire un movimento telescopico di almeno 16 mm. tra punta e manicotto e sopportare un carico di taglio di 10 Kg. per ogni cm. di diametro del tubo.-

Nella posa dei tubi con giunzioni in resine poliuretaniche si dovranno osservare norme analoghe a quelle dettate al precedente comma per le giunzioni con anelli in gomma. Si dovrà inoltre curare che il contrassegno speciale, posto su ciascuna estremità dei tubi, corrisponda con quello dell'elemento già in opera e con la generatrice più alta del condotto.-

#### **ART. C - OPM - 6 CORDONATE E CUNETTE**

Le cunette di raccolta delle acque piovane e le cordonate di marciapiede saranno eseguite con calcestruzzo di cemento, uniformemente ai disegni di progetto allegati, oppure in pietra piacentina proveniente dalla Cave del Cividalese.-

Il calcestruzzo di fondazione per le cunette e cordone sarà ottenuto mediante impasto di 150 Kg. di cemento per mc., mentre la cunetta e la cordone vera e propria con calcestruzzo avente un dosaggio di cemento pari a 250 Kg. per mc..-  
 Le cunette e le cordone dovranno avere forma regolare ed uniforme senza presentare rigonfiamenti o sbavature di sorta.-  
 Le superfici viste delle stesse dovranno essere intonacate con malta di cemento liscio a cazzuola.-  
 Le cordone potranno essere eseguite con elementi della sezione prescritta, eseguiti fuori opera.-  
 Per la loro posa in opera si seguiranno le linee di livello della strada esistente, se questa risulta bitumata; dovranno venire richieste e fissate di concerto con la D.L. le linee di livello lungo le strade non bitumate.-

#### **ART. C - OPM - 7 CADITOIE E CHIUSINI**

- a) Caditoie in calcestruzzo  
 Saranno costituite in pietra cementizia liscia e consteranno di un riquadro fisso di m. 0,75x0,75x0,15 e di una piastra mobile con 3 feritoie della luce netta di m. 0,50x0,50 dello spessore di m. 0,10 ambedue convenientemente armati.-  
 La superficie superiore sarà leggermente concava per raccordarsi con la sagoma delle cunette.-
- b) Caditoie in ghisa o ghisa sferoidale  
 Costeranno di riquadro fisso e piastra mobile con almeno 4 feritoie.-  
 Le costole fra le feritoie saranno rinforzate con apposita nervatura onde rendere la piastra atta a sopportare il carico dei grossi automezzi.-  
 Avranno le dimensioni esterne di cm. 50x50 circa e, a seconda delle necessità, a giudizio della D.L., con dimensioni diverse fra quelle normalmente in commercio del peso complessivo di Kg. 110 circa (riquadro 70 Kg. e lastra 40 Kg. circa) per la ghisa normale e Kg. 35 circa per la ghisa sferoidale.-  
 Le caditoie ed i chiusini per fognatura saranno posti in opera sulla muratura dei pozzetti livellata con malta di cemento pozzolanico o ferricopozzolanico.-
- c) Chiusini in calcestruzzo  
 Saranno pure costituiti in pietra cementizia e delle dimensioni delle caditoie.-  
 La lastra mobile sarà continua e porterà al centro un anello di ferro giacente nell'apposito incavo.-
- d) Chiusini in ghisa o ghisa sferoidale  
 Vale quanto indicato nel punto b) con dimensioni esterne di cm. 60x60 o del diametro di cm. 60, e del peso complessivo di circa 140/150 Kg per la ghisa normale e di circa 75 Kg per la ghisa sferoidale.-

#### **ART. C - OPM - 8 SCOGLIERE**

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. L'Impresa deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni negli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione dei lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, il predetto ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che l'ingegnere Direttore dei lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare un nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento.

Qualora venga ordinato di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con i materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Nella formazione dei massi si potrà ammettere, in proporzione non maggiore di un quinto del loro volume, che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottolini spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro e siano addentrati nella superficie della massa di almeno 10 cm.

I ciottolini ed il pietrame debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero e, ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta sono rifiutati.

La confezione dei massi deve essere fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto di impiego se non dopo che siano bene stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.-

#### **ART. C - OPM - 9 TELO GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO"**

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene.

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

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

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



Caratteristiche tecniche	POLIPROPILENE
<i>Massa volumica (g/cm<sup>3</sup>)</i>	0,90
<i>Punto di rammollimento (K)</i>	413
<i>Punto di fusione (K)</i>	443 ÷ 448
<i>Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)</i>	0,04
<i>Resistenza a trazione (N/5 cm)</i>	1900

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

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

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

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

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

#### **ART. C - OPM - 10 CIOTTOLATI**

I ciottolati saranno disposti su un letto di sabbia alto da 10 a 15 cm. dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, 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 debitamente consolidati, battendoli con mazzeranga e bagnati con acqua abbondante.-

Le connessure saranno di norma saturate con sabbia; tuttavia la D.L. potrà richiedere all'Impresa la sigillatura con malta di cemento liquida.-

#### **ART. C - OPM - 11 PAVIMENTAZIONE IN FORMELLE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Le formelle (tipo betonella) dovranno essere realizzate con uno speciale processo produttivo per consentire la posa su una sola delle due facce e garantire così la perfetta aderenza al sottofondo; dovranno presentare sull'estradosso una superficie antisdrucchiabile, ed una particolare finitura a smusso dei bordi.-

La forma della betonella prescelta corrispondente al modulo "Doppio T" (la Direzione Lavori potrà, se lo riterrà, modificare tale scelta) dovrà garantire un perfetto bloccaggio sia orizzontale che verticale tra una betonella e l'altra.- Dovranno essere poste su letto di sabbia, a grana grossa e scevra da materiali eterogenei, che a sua volta sarà steso su sottofondo in ghiaia ben costipato.-

Dopo aver creato le pendenze necessarie per lo scolo delle acque, dovranno essere definite le quote alle quali dovrà essere stesa la sabbia tenendo presente che, in condizioni normali, lo strato di sabbia, sommato allo spessore della betonella, dovrà essere di 2 cm. circa superiore alla quota del pavimento finito.- Per rispettare l'allineamento ed i livelli intermedi sarà necessario tendere uno spago tra due quote prefissate.-

Le betonelle durante la posa, dovranno essere semplicemente avvicinate senza l'impiego di alcun attrezzo particolare.- Terminata la posa si dovrà procedere alla battitura con piastra vibrante.- Come accennato in precedenza, questa operazione dovrà comportare l'abbassamento di circa 2 cm. della quota di pavimentazione.- Dopo aver eseguito la pavimentazione si dovrà stendere su tutta la superficie un leggero strato di sabbia molto fine che, con una scopa, verrà fatta penetrare nelle connessure.-

Il taglio delle mattonelle, da adattare in corrispondenza di chiusini od altro, dovrà essere fatto a perfetta regola d'arte, con apposita taglierina, senza danneggiare la parte della mattonella da porre in opera.-

#### **ART. C - OPM - 12 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori diversi, previsti nei prezzi di elenco ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le migliori norme suggerite dalla D.L. in modo che il lavoro risulti finito a perfetta regola d'arte in ogni sua parte.-

## TITOLO D

TITOLO D.....	2
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	2
Art. D - 1 NORME GENERALI .....	2
Art. D - 2 OPERE DI DEMOLIZIONE E RIMOZIONE.....	2
Art. D - 3 DEMOLIZIONE DI MURATURE.....	2
Art. D - 4 SCAVI IN GENERE.....	2
Art. D - 5 RILEVATI - REINTERRI - RINFIANCHI.....	3
Art. D - 6 RIEMPIMENTI DI PIETRAME A SECCO.....	3
Art. D - 7 MURATURE IN GENERE .....	3
Art. D - 8 CALCESTRUZZI .....	3
Art. D - 9 CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO.....	3
Art. D - 10 TUBATURE IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO, IN GRÈS CERAMICO, IN CEMENTO AMIANTO, IN PVC O POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ' .....	3
Art. D - 11 ALLACCIAMENTI ALLE CONDOTTE .....	4
Art. D - 12 MANUFATTI DI CACCIATA.....	4
Art. D - 13 POZZETTI D'ISPEZIONE, CONGIUNZIONE E SALTII DI FONDO.....	4
Art. D - 14 FERRO TONDO PER CEMENTI ARMATI .....	4
Art. D - 15 LAVORI IN FERRO E LAVORI SPECIALI .....	4
Art. D - 16 INTONACI - STILATURE - CAPPE.....	4
Art. D - 17 OSSATURA DI SOTTOFONDO E MASSICCIE STRADALI.....	5
Art. D - 18 CONGLOMERATI BITUMINOSI - STRATI DI BASE, DI COLLEGAMENTO E TAPPETO DI USURA .....	5
Art. D - 19 RIVESTIMENTI IN PIETRAME .....	5

## T I T O L O   D

### NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

#### **Art. D - 1      NORME GENERALI**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a misura od a corpo, in relazione a quanto previsto nell' **"Elenco prezzi"**.-

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, e l'Impresa potrà essere chiamata a rifacimenti a tutto suo carico.-

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della D.L. e dell'Impresa.-

Resta salva, in ogni caso, la possibilità di rettifiche e verifica in occasione delle operazioni di collaudo.-

#### **Art. D - 2      OPERE DI DEMOLIZIONE E RIMOZIONE**

I prezzi fissati per le demolizioni e le rimozioni si applicano al volume od alla superficie effettiva delle opere da demolire o rimuovere.-

I prezzi suddetti comprendono i compensi, salvo quando non sia diversamente specificato nell'applicazione dell'articolo, per tutti gli oneri e gli obblighi descritti nel presente Capitolato, nonché l'accatastamento od il trasporto a rifiuto dei materiali.-

#### **Art. D - 3      DEMOLIZIONE DI MURATURE**

Sarà in genere pagata a metro cubo di muratura effettivamente demolita, comprensiva degli intonaci e rivestimenti ed a qualsiasi altezza.-

Si farà deduzione di tutti i fori.-

#### **Art. D - 4      SCAVI IN GENERE**

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi per gli scavi in genere, l'Appaltatore deve ritenersi compensato anche per i seguenti oneri che esso dovrà incontrare:

- taglio di piante ed estirpazione di ceppaie;
- esecuzione anche in presenza d'acqua di qualunque entità e provenienza;
- accatastamento in cantiere del materiale da ricollocare, separato per strati;
- esecuzione delle misure plano-altimetriche necessarie al posizionamento delle opere da realizzare;
- demolizione delle pavimentazioni stradali;
- rimozione di tubazioni di qualunque tipo.-

In particolare:

- gli scavi di sbancamento verranno valutati sulla base di volumi desunti dalle sezioni effettivamente scavate;
- gli scavi a sezione obbligata ampia e ristretta, qualunque sia la sezione effettivamente scavata, verranno valutati con sezioni a pareti verticali e larghezza corrispondente alla minima strettamente necessaria per l'esecuzione delle opere allocate negli scavi stessi, intendendosi per larghezza minima quella corrispondente all'ingombro esterno del calcestruzzo magro di sottofondazione;
- lo scavo per la posa dei condotti fognali verrà valutato in relazione alla superficie convenzionale del trapezio normale al fondo dello scavo, passante per l'asse della condotta ed avente per altezza la distanza fra due sezioni consecutive e per basi le profondità dello scavo in corrispondenza alle due sezioni predette.- Il prezzo comprende anche l'onere per il maggior scavo necessario all'alloggiamento dei giunti a bichiere od a manicotto.- La contabilizzazione del materiale arido, proveniente da cava di prestito, impiegato nel ritombamento degli scavi, verrà effettuata considerando una larghezza teorica di scavo pari al diametro esterno della tubazione impiegata, maggiorata di cm. 60, in assenza di sbadacchiature per il sostegno degli scavi, e di cm. 100 in presenza di armature contrastate per la protezione delle pareti. Nel caso in cui si dovessero posare due condotte nello stesso scavo le larghezze da contabilizzare saranno quelle indicate negli elaborati di progetto.-

Negli scavi per le tubazioni o manufatti, non saranno computati i volumi provenienti da maggiori sezioni rispetto a quelle prescritte, o da franamenti, o scoscendimenti delle pareti di scavo, dipendenti da insufficienza delle sbadacchiature ed armature occorrenti, o da qualsiasi altra causa.-

I prezzi degli scavi a macchina compensano anche l'occorrente assistenza della mano d'opera e comprendono e remunerano sempre le operazioni di esatta rifilatura delle pareti di scavo o delle scarpate, e la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo.-

#### **Art. D - 5 RILEVATI - REINTERRI - RINFIANCHI**

La formazione dei rilevati e dei reinterri, i quali saranno valutati a metro cubo, comprende ogni onere per le ricariche, fino al raggiungimento della quota di progetto.-

Si precisa che il volume di materiale usato per i reinterri e per i rinfianchi verrà calcolato sulla base della sezione teorica, a pareti verticali, valutata per gli scavi.-

#### **Art. D - 6 RIEMPIIMENTI DI PIETRAMA A SECCO**

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo sulla base della sezione teorica valutata per lo scavo.-

#### **Art. D - 7 MURATURE IN GENERE**

Tutte le murature, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria ed in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.-

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a mq. 1,00.-

Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere è compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per le pietre naturali ed artificiali.-

#### **Art. D - 8 CALCESTRUZZI**

I calcestruzzi per fondazioni, murature ecc. saranno in genere pagati a metrocubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte in progetto; sarà esclusa quindi ogni eccedenza dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.-

I calcestruzzi di sottofondo e rinfiango alle tubazioni in grès e calcestruzzo semplice saranno valutati in base alla sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore.-

Il prezzo dei casseri, sia valutato separatamente che assieme a quello del conglomerato, comprende, tutti gli oneri per la formazione e la rimozione ed allontanamento nonché il consumo e lo spreco dei materiali impiegati, le impalcature di servizio, l'innalzamento, calo in basso ed ogni onere esecutivo.-

#### **Art. D - 9 CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO**

Il conglomerato per le opere di cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, con esclusione pertanto di ogni foro di qualunque dimensioni.-

Nei prezzi dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, le armature di sostegno di ogni sorta, grandi e piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, il getto e la vibratura.-

#### **Art. D - 10 TUBATURE IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO, IN GRÈS CERAMICO, IN CEMENTO AMIANTO, IN PVC O POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ'**

Per le tubature in calcestruzzo di cemento, siano esse realizzate con tubi ad unione con maschio e femmina, oppure con giunto a bicchiere, il prezzo si intende per tubazione completa, compreso l'anello di tenuta in neoprene o similare, e valutate fra i fili interni delle pareti dei pozzetti, o camerette.-

La misurazione delle tubature in grès ceramico od in cemento amianto, sarà fatta a metro lineare, misurando l'asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi.-

Il loro prezzo si intende per tubazione completa in opera in ogni parte ed a perfetta tenuta.-

Per le tubazioni in PVC od in polietilene ad alta densità, valgono le stesse norme di misurazione previste per quelle in cemento amianto e grès.-

#### **Art. D - 11 ALLACCIAMENTI ALLE CONDOTTE**

Gli allacciamenti, delle utenze e dei pozzetti di presa stradale alla condotta principale, verranno eseguiti come da particolari costruttivi allegati al presente progetto.-

Tali allacciamenti comprendono i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera dei pozzetti;
- fornitura e posa in opera dei pezzi speciali indicati;
- impiego di giunzioni elastiche e mastici epossidici in corrispondenza agli innesti dei tubi nei pozzetti;
- fornitura e posa in opera dei tubi di collegamento del diametro di 16 cm e dello stesso materiale della condotta principale;
- scavo e reinterro;
- chiusini in cls;

La misurazione verrà effettuata sullo sviluppo dell'asse longitudinale dell'allacciamento ed estesa dall'asse del pozzetto di presa all'asse della condotta principale.-

#### **Art. D - 12 POZZETTI D'ISPEZIONE, CONGIUNZIONE E SALTI DI FONDO**

I pozzetti d'ispezione, congiunzione e salti di fondo dovranno essere del tipo e delle dimensioni indicate nei grafici di progetto.-

Se verranno realizzati in conglomerato cementizio armato, la canaletta di scorrimento sarà realizzata con lo stesso materiale della condotta nel caso di pozzetti di ispezione semplici, mentre nel caso di pozzetti di congiunzione e salti di fondo anche le superfici laterali della platea saranno opportunamente rivestite a mezzo di formelle di grès.-

Il manufatto verrà valutato per l'altezza prevista nella relativa voce di elenco, compresa fra l'intradosso della platea di fondo e la sommità dei muretti di appoggio del chiusino; per profondità maggiori o minori verrà applicato in aumento od in difetto il relativo prezzo di elenco.-

Nei prezzi si intendono compresi tutti gli oneri per dare l'opera completa e finita a regola d'arte ad eccezione dello scavo, del ritombamento e della fornitura e posa in opera dei chiusini in ghisa che verranno compensati con i relativi prezzi di elenco.-

#### **Art. D - 13 FERRO TONDO PER CEMENTI ARMATI**

Il peso del ferro tondo per l'armatura del calcestruzzo, sia esso di tipo FeB 38 e 44 K, o speciale, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, secondo le tabelle del manuale "Colombo" ed in base allo sviluppo risultante dai disegni esecutivi.-

Il prezzo del ferro comprende il trasporto, il taglio, lo sfrido, la piegatura e la sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature.-

#### **Art. D - 14 LAVORI IN FERRO E LAVORI SPECIALI**

I profilati in ferro, i profilati comuni, speciali od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di elenco.-

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, della lavorazione secondo i disegni, della posa e fissaggio in opera, della verniciatura e di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.-

La determinazione dell'effettivo peso, quando non sia possibile la pesatura diretta, sarà fatta in base alle tabelle riportate nell'ultima edizione del manuale "Colombo".-

#### **Art. D - 15 INTONACI - STILATURE - CAPPE**

Gli intonaci e le stilature verranno misurati sulla loro effettiva superficie in vista, deducendo tutti i vuoti superiori a mq. 0,25.-

Nei prezzi degli intonaci si intendono compensati anche: la formazione delle pendenze sui fondi, la formazione delle gole e degli smussi fra le pareti e fra queste ed il pavimento od il soffitto; la ripresa

degli intonaci dopo l'esecuzione o la posa dei pavimenti, zoccolature, mensole, ganci, scale, ecc.; i ponti di servizio e lo spreco dei materiali.-

Le cappe di cemento lisciato, di asfalto o di cemento plastico, saranno valutate secondo l'effettiva superficie.-

#### **Art. D - 16 OSSATURA DI SOTTOFONDO E MASSICCIAE STRADALI**

Il pietrame od il misto di sottofondo, o di massicciata stradale, sarà valutato a metro cubo in opera facendo riferimento alla superficie coperta da detto ed allo spessore finito e cilindrato ordinato.-

Nel prezzo è compreso altresì ogni onere per la posa e la cilindatura, compattazione eseguita su strati non superiori a 25/30 cm di spessore, fino a raggiungere una densità di compattazione dell'85%, secondo il metodo Proctor modificato.-

#### **Art. D - 17 CONGLOMERATI BITUMINOSI - STRATI DI BASE, DI COLLEGAMENTO E TAPPETO DI USURA**

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di base, che per il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo le larghezze previste e gli spessori indicati nei singoli prezzi.-

Si precisa che il ripristino delle pavimentazioni per effetto di scavo per posa di tubazioni verrà contabilizzato sulla base della larghezza teorica adottata per gli scavi medesimi.-

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla D.L., la fornitura e stesa del legante per l'ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.-

#### **Art. D - 18 RIVESTIMENTI IN PIETRAME**

I rivestimenti effettuati con scogli naturali verranno contabilizzati sulla base di verbali di pesatura massi, facendo riferimento al relativo prezzo.-

Tale prezzo comprende qualunque onere di trasporto, scarico, accatastamento, sollevamento effettuato in cantiere.-

In mancanza di verbali di pesatura massi, si provvederà alla contabilizzazione delle suddette opere attribuendo ai massi un peso di volume (vuoto per pieno) pari a 17 q.li/mc.-