



PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Corso Garibaldi, 59 - 42100 Reggio Emilia Tel 0522 444111 - Fax 0522 451676
E-mail: info@provincia.re.it - Web: http://www.provincia.re.it

SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITA'
SOSTENIBILE, PATRIMONIO ED EDILIZIA

S.P. N. 25 CANALI - ALBINEA
S.P. N. 114 TANGENZIALE SUD - EST
COMUNE DI REGGIO EMILIA

COLLEGAMENTO DELLA VARIANTE DI CANALI CON VIA DEL BURACCHIONE

progetto definitivo

DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Il Dirigente del Servizio Infrastrutture,
Mobilità Sostenibile, Patrimonio ed Edilizia
Responsabile Unico del Procedimento:

Dott. Ing. VALERIO BUSSEI

Il Progettista:

Arch. FRANCESCA GUATTERI

I Collaboratori:

Geom. MARCO FERRATI

Geom. MANUELA GUIDETTI

Dis. CAD: CARLA SACCANI

REVISIONE			Redatto		Verificato o Validato	
Revis.	Data Revis.	Descrizione Modifiche	Data	Nome	Data	Nome

All. n° G	Data Progetto Settembre 2019	N° P.E.G.	Nome File y:/R08/ X81 Prog.Strade/ 1- Lavori/ 06-Colleg.Var.Canali-Buracchione/Progetto Definitivo 2019
---------------------	--	-----------	---

Art. 1 - Descrizione analitica dei lavori

ART. 1.1 - CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

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

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

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

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

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti in seguito specificati e indicati dall'Amministrazione, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L. previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali.

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

ART. 1.2 - CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI - I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati. La scelta di un tipo di materiali nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a 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: quando non sia potabile, deve essere esente da impurità: oli, acidi, alcali, materie organiche, cloruri, solfati e qualsiasi sostanza che risulti dannosa o possa impedire o ritardare i necessari fenomeni fisico-chimici.

La quantità di acqua da impiegare nelle miscele dovrà essere derivata dalla sperimentazione o definita a priori in accordo con la D.L.

2) Leganti idraulici: dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26 Maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 14 Gennaio 1966 parzialmente modificato dal D.M. 31 Agosto 1972 (G.U. n. 287 6.11.1972). In particolare i requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno corrispondere alle indicazioni del D.M. 3 Giugno 1968 (G.U. n. 180 17.7.1968).

I materiali al momenti dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione.

2) Terre ghiaio-sabbiose: (class. CNR-UNI 10006) per rilevati, sottofondi, fondazioni: saranno costituiti da misti naturali di fiume o di cava (A1 A3) provenienti da depositi alluvionali del quaternario, o da sabbie provenienti da depositi marini dell'oligocene inferiore (A2-4, A2-5). Il materiale destinato alla fondazione stradale (misto granulometricamente stabilizzato con legante naturale) se non proveniente da miscele di aridi frantumati, dovrà avere gli elementi ghiaiosi di pezzatura non superiore a 2.54 cm.

Gli inerti impiegati nelle miscele ternarie stabilizzate a calce dovranno essere non plastici, presentare una perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 30% e la loro curva granulometrica dovrà essere continua ed uniforme e collocarsi in un fuso granulometrico approvato dalla D.L.

4) Ghiaie-Ghiaietti-Pietrischi-Pietrischetti-Sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi) dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso con D.M. 14 Febbraio 1992.

Ferme restando le curve granulometriche, le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato: di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5. Se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti o simili di cm.3, se si tratta di cementi armati di cm.2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art.2 delle norme citate nel seguente comma 6).

- 5) Pietrischi-Pietrischetti-Graniglie-Sabbie-Additivi per pavimentazioni: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del CNR (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.
- 6) Ghiaie-Ghiaietti per pavimentazioni: dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "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 di acqua, superiore al 2%.
- 7) Manufatti di cemento: i tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e 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.
- 8) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 29 Febbraio 1908 modificato dal R.D. 15 Luglio 1925 e dal R.D. 16.11.1939 n. 2228 e Circ. Pres. Cons.Sup.LL.PP.4.5.1961 n.1042.
In particolare:
 - gli acciai strutturali, quelli destinati ad armature di cemento armato e gli acciai armonici per c.a. precompresso saranno conformi alle prescrizioni del Decreto del Ministero Lavori Pubblici del 27 Luglio 1985.
 - i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti saranno di acciaio Aq.42 conforme alle Tabelle U.N.I. 2633 - Ed.1944 od Aq.42 conforme alle Tabelle U.N.I. 815 - Ed.1938 e successive modificazioni;
- 9) Legnami: da impiegare in opera stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non da rami. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.
- 10) Bitumi-Emulsioni bituminose-Catrami: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fasc.n°2 - Ed.1951. "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fasc.n.3 - Ed.1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" -Fasc.n°1 - Ed.1951; tutti del CNR.
- 11) Bitumi liquidi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per uso stradale" Fasc.n°7 - Ed.1957 del CNR.
- 12) Terre: si adottano la definizione, classificazione, prescrizione e prove contenute nelle norme CNR- U.N.I. 10006.
- 13) Terre da impiegarsi nelle stabilizzazioni in calce:
non devono contenere più del 3% di materie organiche.
La loro granulometria deve essere compatibile con l'impiego previsto per le miscele.

Le loro caratteristiche sono definibili sulla base di quanto stabilito dal CNR nel suo Bollettino Ufficiale - Anno VII - N.36 - del 21.02.1973.

14) Materiali naturali o artificiali a comportamento pozzolanico:

Tali materiali, siano essi usati nelle miscele binarie o ternarie, debbono corrispondere ai requisiti stabiliti specificatamente della D.L. in funzione degli impieghi previsti per le miscele stesse.

Per le pozzolane ed i basalti dovranno essere valutate, secondo le norme ASTM C 618/78 e C 595/71, le seguenti caratteristiche:

- trattenuto al vaglio da 40 mm;
- indice di attività pozzolanica;
- contenuto di CaO libera;
- residuo massimo di incombusti.

Le caratteristiche da indagare delle scorie granulate d'alto forno saranno:

- coefficiente alfa;
- trattenuto al vaglio da 5 mm.

Infine per quanto concerne le ceneri volanti si dovranno determinare:

- data di prelevamento dalla centrale;
- superficie specifica;
- perdita al fuoco;
- tenore in SO₃.

15) Le calci per i trattamenti di stabilizzazione:

Le calci aeree impiegate debbono soddisfare i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Le calci aeree vive non dovranno, altresì, presentare elementi di dimensioni superiori a 2 mm ed il loro trattenuto al vaglio da 80 dovrà essere inferiore al 50%. Esse, infine, dovranno avere un tenore di calce libera maggiore dell'80% e, alla prova di reattività all'acqua, dovranno raggiungere i 60°C entro 20 min.

Le calci aeree idrate dovranno presentare un passante al vaglio da 80 superiore al 90% ed avere un tenore in calce libera maggiore del 50%.

ART. 1.3 - SONDAGGI E TRACCIATI - Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ed eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Dovrà quindi consegnare alla direzione lavori il rilievo planoaltimetrico di quanto tracciato in formato Autocad. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che indicherà la Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare, con precisione, l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle mondine, come per i lavori in terra.

ART. 1.4 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE - Gli scavi da eseguirsi prevalentemente con mezzi meccanici ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo strade e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero predisposte dalla Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale. L'appaltatore dovrà consegnare le trincee ed i rilevati, nonché gli scavi e riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con cigli ben tracciati e profilati compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e poi fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e lo spurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) **SCAVI**: nell'esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta dalla Direzione Lavori allo scopo di impedire scoscendimenti,

restando egli responsabile, in caso di inadempienza delle disposizioni impartite, di eventuali danni alle persone ed opere, ed alla rimozione delle materie franate.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascuno tratto iniziato. Comunque, il sistema di scavi per l'apertura della sede stradale, qualunque sia la natura del terreno ed il mezzo di esecuzione, deve essere tale da non provocare franamenti e scoscendimenti. Inoltre, dovrà aprire senza indugi fossi e cunette occorrenti e comunque mantenere efficienti, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche se occorra, con canali fuggatori.

Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee a giudizio della Direzione, per la formazione di rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale depositandolo su aree che l'appaltatore deve provvedere a sua cura e spese.

E' proibito in modo assoluto lo scarico lungo le sponde franose o che possano divenire tali per l'appoggio di materie a rifiuto. Le zone di scarico dovranno essere autorizzate dalla Direzione; inoltre resta tassativamente prescritto che nessun deposito di materie potrà essere fatto lungo le sponde dei torrenti e dei canali di Bonifica senza avere ottenuto la preventiva approvazione dell'Ufficio Genio Civile, del Corpo Forestale dello Stato e degli Enti di Bonifica. Tali autorizzazioni dovranno essere chieste ed ottenute dall'appaltatore a tutte sue cure e spese ed esibite alla Direzione Lavori.

Rimangono ad intero carico dell'appaltatore tutte le spese per eventuali indennizzi ai proprietari per danni alle proprietà, a strade pubbliche e private ecc. , che fossero causate da detti depositi intendendosi che anche per questo titolo l'appaltatore dovrà tenere sollevata l'Amministrazione appaltante da ogni ingiunzione delle autorità e da ogni pretesa o molestia dei terzi.

Nei tratti in cui gli scavi, gli scarichi dei materiali e le costruzioni in genere interessino la viabilità pubblica e privata, le linee elettriche o telefoniche, l'appaltatore dovrà a sua cura e spese assicurare sempre ed in ogni momento la libera circolazione sulle strade ed il libero esercizio delle linee elettriche e telefoniche attenendosi a tutte quelle disposizioni che dai competenti uffici e dalle ditte proprietarie delle anzidette linee venissero impartite.

b) **RILEVATI**: per la formazione dei rilevati si impiegheranno le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, in quanto disponibili ed adatte.

Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati le materie provenienti da scavi per opere d'arte semprechè disponibili ed egualmente ritenute idonee.

Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso di dare ai rilevati durante la loro esecuzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.

I rilevati avranno le scarpate ben profilate e la superficie di appoggio della fondazione ben regolarizzata senza avvallamenti ed irregolarità alcuna.

Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticando inoltre solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

ART. 1.5 - PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO STRADALE O DELLA FONDAZIONE STRADALE

- Prima di dare inizio ai lavori contemplati nel presente articolo, l'Impresa farà eseguire le seguenti verifiche sul terreno sottostante lo strato vegetale, sia per la formazione dei piani di posa dei rilevati che delle fondazioni stradali in trincea;

1 - classifica secondo la tabella AASHO;

2 - determinazione del rapporto fra la densità in sito e la densità massima AASHO mod. di laboratorio;

3 - determinazione dell'umidità percentuale;

4 - rilievo dell'altezza massima delle acque sotterranee.

Nella formazione del piano di posa del rilevato si provvederà anzitutto al taglio delle piante ed all'estirpazione di ceppaie, radici, arbusti ecc. ed al loro trasporto fuori dell'area di sede stradale il tutto a carico dell'Impresa; si eseguirà poi la rimozione del terreno vegetale sottostante l'intera area

di appoggio, per una profondità di cm. 30. Detta profondità potrà essere anche maggiorata, qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario e lo ordini. Effettuate le operazioni precedentemente indicate, se la Direzione Lavori avrà deciso a suo giudizio di migliorare la capacità portante del terreno del piano di posa, ordinerà le operazioni necessarie, pagandole con i relativi prezzi di elenco.

L'Impresa procederà poi alla preparazione del piano di posa del rilevato, o della fondazione stradale in trincea, mediante compattamento, fino a raggiungere almeno per cm. 30, il 95% della densità massima AASHO mod. e modulo di deformazione Md non minore di 200 Kg/cmq. per fondazione in rilevato e non minore di 400 Kg/cmq. per fondazione in trincea.

In ogni caso l'Impresa è tenuta a garantire l'immediato smaltimento delle acque dagli scavi dianzi detti.

Il terreno rimosso dovrà essere trasportato a rifiuto dalla Impresa la quale potrà trattenere ed accatastare ai lati del rilevato il terreno vegetale necessario al rivestimento delle scarpate, sempre che tale terreno risulti idoneo. Anche in questo caso l'Impresa dovrà avere la massima cura affinché non venga impedito lo smaltimento delle acque.

Quando i rilevati da eseguire restano addossati a declivi con pendenza superiore al 15%, la formazione del rilevato verrà preceduta, oltre che dalla asportazione del terreno vegetale per una profondità di cm. 30 anche dalla gradonatura del pendio, con inclinazione inversa a quella del terreno; la preparazione del piano di posa ed il relativo compattamento, anche in questo caso, effettuati come sopra.

Quando si dovrà addossare il nuovo rilevato al rilevato esistente si dovrà procedere alla gradonatura della scarpata di questo con tagli verticali non superiori a 60 cm. detta gradonatura inizierà dal ciglio bitumato esistente.

ART. 1.6 – RILEVATI -

a) **Materiali idonei:** per la costituzione dei rilevati si avrà massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo i terreni vegetali argillosi, quelli con humus, radici, erbe, materie organiche.

Per i rilevati verranno impiegati: i terreni provenienti dalla escavazione di depositi alluvionali formati di misti naturali di ghiaia e sabbia, dalle materie provenienti dalla demolizione della sede stradale e dalle materie provenienti dagli scavi in quanto disponibili e adatte, sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la Direzione dei Lavori.

Per i rilevati, da eseguire con terreni provenienti da cave, saranno impiegate soltanto terre appartenenti ai gruppi A-1; A-2-4; A-3. In ogni caso però i terreni per la formazione di rilevati non potranno avere indice di gruppo superiore a 4 e indice di plasticità superiore a 6.

Le prove tutte, se non altrimenti specificato, dovranno essere eseguite secondo le norme AASHO.

Dovrà quindi essere effettuato, in un primo tempo, un esame accurato delle materie di previsto impiego, onde stabilire il gruppo di appartenenza del passante al crivello da 76 mm. (3 pollici), come dalla tabella delle norme CNR - U.N.I. 10006 e tabella AASHO 145/49.

L'Impresa potrà aprire le cave di prestito ovunque lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente all'accennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni in materia da cave.

Le cave di prestito sono da aprirsi a totale cura e spese della Impresa.

Il misto di ghiaia e sabbia, di fiume, di torrente o di cava se impiegato nella formazione dei rilevati, dovrà contenere una percentuale di argilla non superiore all'8% indice di gruppo uguale a zero, indice di plasticità max. 6. La granulometria del miscuglio sarà tale da assicurare una conveniente proporzione fra ghiaia media e grossa ed elementi minuti, conformemente alle richieste della Direzione dei Lavori ed in particolare si avrà cura di disporre i materiali più grossolani nella parte più bassa del rilevato, riservando quelli a mano a mano più piccoli nelle parti più alte di posa della sovrastruttura, sarà esente da ciottoli i quali dovranno essere allontanati dal corpo stradale.

La stessa verrà eseguita a strati di spessore proporzionato al mezzo costipante usato, in ogni caso di spessore a fresco, non superiore ai cm. 30 e con la pendenza trasversale necessaria per lo smaltimento delle acque.

L'impiego delle terre appartenenti alle categorie A-2-5; A-2-6; A-2-7 provenienti dagli scavi, sarà deciso insindacabilmente dalla Direzione Lavori, la quale si riserva di impartire in proposito le prescrizioni e le norme che riterrà opportune.

Saranno anzitutto effettuate le verifiche prescritte e le operazioni preliminari di cui al presente articolo.

Nell'intento di preservare il corpo del rilevato dalle risalite di acqua del terreno sottostante, la Direzione Lavori potrà ordinare l'impiego di quei materiali e le lavorazioni che riterrà necessari.

La stesa della terra golenale verrà eseguita a strati di spessore proporzionato al mezzo costipante usato, in ogni caso di spessore a fresco non superiore a 30 cm. e con la pendenza trasversale necessaria per lo smaltimento delle acque.

b) Formazione del rilevato:

La stesa del materiale verrà eseguita in strati di spessore proporzionato, in ogni caso di spessore non superiore a cm. 30 e con la pendenza trasversale necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, non inferiore al 3% e mai superiore al 5%.

Lo stato del materiale impiegato per ogni strato verrà, occorrendo, corretto mediante inumidimento con acqua o mediante essiccamento, previa, rimozione, in pendenza alle prove di laboratorio.

Se l'umidità del materiale è inferiore a quella approvata dalla Direzione Lavori, l'aggiunta di umidità dovrà essere effettuata in modo da ottenere una uniforme distribuzione in tutta la massa del materiale costituente lo strato di lavorazione, se è superiore, il materiale dovrà essere essiccato con aerazione.

Il costipamento avverrà con mezzi meccanici idonei.

L'Impresa disporrà di mezzi compattanti del tipo e peso idonei al particolare tipo di terra.

Dovranno essere tenuti costantemente a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati, allo scopo di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro, però, la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata.

L'opera di compattamento deve essere preceduta ed accompagnata dal servizio di motograder che curino in continuità la sagomatura della superficie; è infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente lateralmente con falde di opportuna pendenza e si evitino buche e solchi dove l'acqua possa ristagnare.

A tale scopo l'Impresa a suo carico e onere dovrà disporre in permanenza di apposite squadre, mezzi e materiali aridi di manutenzione per rimediare danni causati dal traffico sui rilevati, oltre a quelli dovuti alla pioggia, neve e gelo.

L'impiego dei mezzi costipanti dovrà conferire ai singoli strati di terra un valore della densità secca in sito uguale al 90% della densità max. AASHO modificata. Ogni strato dovrà avere i requisiti di costipamento e di umidità ottimi richiesti prima che venga messo in opera lo strato successivo.

Nella formazione dei rilevati si riserveranno agli strati superiori le terre migliori disponibili (sia provenienti da scavi in alvei, sia provenienti da cave in prestito).

Per l'ultimo strato di cm. 30, sottostante la fondazione o massicciata si dovrà ottenere sempre una densità secca in sito uguale o superiore al 95% della densità max AASHO modificata.

il controllo del grado di costipamento verrà effettuato mediante piastra da 0 30 cm. e si dovrà raggiungere un valore del modulo di deformazione **Md ≥ 80 N/mm²**.

Per i valori della densità dei terreni, si assume come prova di riferimento la AASHO modificata:

1) Prova di densità in fustella piccola (diametro 101,6 mm.) per tutti i terreni che, alla analisi granulometrica non presentano elementi con dimensioni maggiori di 5 mm., da eseguirsi sul materiale passante al setaccio n. 4 della serie ASTM.

2) Prova di densità con fustella grande (diametro 152,4 mm.) per tutti i terreni che, all'analisi granulometrica, presentano elementi con dimensioni maggiori di 5 mm., da eseguire sul materiale passante al setaccio da 1^a delle serie ASTM.

Di norma la successione delle varie qualità di terre nei rilevati sarà la seguente: prima gli strati di terre golenali del gruppo A3 quindi le terre dei gruppi A2-4, quindi lo strato superiore di spessore fresco non inferiore ai cm. 30 di terra del gruppo A1 proveniente da cave o da disponibili depositi alluvionali.

E' consentita la costruzione di rilevati con impiego a strati alternati di materiali appartenenti rispettivamente ai gruppi A-1; A-2-4; A-3, sempre con i limiti superiori di 4 per l'indice di gruppo e di

6 per l'indice di plasticità. In tal caso valgono per ogni strato le norme di esecuzione relative a ciascun gruppo, con l'avvertenza che l'ultimo strato di cm. 30 dovrà essere costituito soltanto da materiali del primo gruppo.

Nel riempimento dei cavi, canali o buche poste entro l'area coperta del terrapieno già costruito e le murature dei manufatti, o dei muri di sostegno, verrà impiegato lo stesso materiale del rilevato, posto in opera con particolare cura in strati successivi (circa cm. 30) e costipato perfettamente fino ad ottenere il 95% della densità max AASHO modificato.

Nella costruzione del rilevato l'Impresa provvederà affinché le scarpate e le banchine della carreggiata siano rivestite di terra vegetativa per uno spessore minimo di cm. 30 misurato normalmente alla scarpata, riservandosi la Direzione Lavori la facoltà di stabilire ed ordinare, anche in corso d'opera, spessori diversi senza che l'Impresa possa, a questo titolo, accampare riserve.

Il terreno potrà provenire sia dallo scoticamento effettuato inizialmente per la preparazione del piano di appoggio del rilevato, sia dallo scavo dei fossi e cunette che da altre zone, purché possieda caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione.

A lavoro ultimato la sagoma e le livellette del rilevato dovranno risultare conformi ai disegni e alle quote stabilite dal progetto.

Il rivestimento delle scarpate e del ciglio delle banchine con terra vegetale dello spessore succitato, dovrà essere eseguito procedendo a cordoli orizzontali da costiparsi con mezzi meccanici idonei, previa gradonatura di ancoraggio onde evitare possibili superfici di scorrimento e in modo da assicurare un superficie regolare.

Il rivestimento seguirà dappresso la costruzione del rilevato; qualora la sua costruzione avvenga assieme a quello del rilevato, non è necessaria la predetta gradonatura.

Non è consentita la costruzione anticipata di arginelli di contenimento del rilevato e della carreggiata.

La formazione del rilevato sarà sospesa a livello della quota di posa della fondazione per riprendere poi la costruzione e finitura delle banchine in modo da eseguire le varie assise della sovrastruttura, evitando risalti che intralcino lo scarico delle acque sui fianchi.

ART. 1.7 .A1 - FORMAZIONE DEL RILEVATO CON MATERIALI PROVENIENTI DALLA SCARIFICA MEDIANTE FRESATURA DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI -

1. DOCUMENTAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento, oltre a quelle previste nei manuali e nei capitolati, nell'edizione più aggiornata:

CNR-UNI 10008 Prove su materiali stradali: Umidità di una terra.

CNR-UNI 10009 Prove su materiali stradali: Indice CBR.

C.N.R - B. U. n°69/78 Prova di costipamento di una terra.

UNI 8520 Parte 11 Determinazione del contenuto in Solfati

UNI 8520 Parte 14 Determinazione colorimetrica del contenuto di sostanze organiche negli aggregati fini

CNR B.U. A. VI n. 22/72 - Peso specifico apparente di una terra in situ

CNR B.U.A VI n. 25/72 - Campionatura di terre e terreni

CNR B.U.A V n. 23/71 - Analisi granulometrica di una terra

CNR B. U. A XXVI n.146/92 - Determinazione dei moduli di deformazione Md e M'd mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.

CNR -UNI 10014 Determinazione dei limiti di consistenza di una terra

CNR -UNI 10013 Peso specifico dei granuli

AGI Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio

SNV 670315 Essais CBR in situ

CNR B.U. 34/73 Prova Los Angeles

CNR B.U. 95/84 Determinazione dell'indice di forma

CNR B.U. 95/84 Determinazione dell'indice di appiattimento

DM 5/02/1998	Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 05/02/1997 n.22.
EN 196-21	Determinazione del contenuto di cloruri
UNI - EN 932.1	Prelievo di campioni
UNI 8520/22	Determinazione della potenziale reattività aggregati in presenza di alcali.
EN 1744-1	Determinazione del contenuto di solfati e solfuri

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI PROVENIENZA

I materiali utilizzati dovranno provenire esclusivamente dal luogo di produzione o stoccaggio, ed è fatto divieto di rifornirsi da discariche di qualsiasi tipo. I materiali provenienti da attività di scarifica del manto stradale mediante filesatura a freddo dovranno appartenere alla tipologia 7.6 del D.M. 05/02/1998 n.72, e dovranno essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato nell'allegato 3 del citato D.M. 05/02/98.

3. COMPOSIZIONE DEL MATERIALE UTILIZZATO

Per la realizzazione dei rilevati stradali con materiali provenienti dalla scarifica mediante fresatura delle pavimentazioni stradali è vietata la miscelazione con altre sostanze, anche se individuabili nelle altre tipologie del D.M. 05/02/98.

E' consentito miscelare il materiale solo con sabbia, per migliorarne l'assortimento granulometrico; il prodotto della miscelazione deve comunque rispondere a tutti i requisiti in cui alla presente specifica.

4. REQUISITI DEL MATERIALE RICICLATO

Il materiale prima della posa in opera, dovrà rispondere ai requisiti di seguito riportati, risultanti da prove di laboratorio sui Campioni rappresentativi prelevati secondo le modalità indicate nella norma UNI EN9321.

4.1 Requisiti dimensionali

Granulometria

La granulometria del materiale, secondo la norma CNR 23/71 dovrà essere definita utilizzando almeno i seguenti setacci (mm): 0.063, 0.125, 0.250, 0.500, 1, 2,4, 8, 16, 31, 50, 63,100 e 140.

La curva granulometrica deve essere continua, caratterizzata da un grado di uniformità G.U. ($=D_{60}/D_{10}$) > 15; il passante al setaccio 0.5 mm deve essere maggiore del 10% ed il passante al setaccio 0.063 deve essere inferiore al 15%.

La dimensione massima dei granuli non dovrà essere superiore a 71 mm e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato

TABELLA 3 - Limiti di accettabilità

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

Indice di appiattimento (norma CNR B.U. 95/84)

Per la frazione di aggregati di dimensione Superiore a 4 mm l'indice di appiattimento dovrà essere ≤ 35 .

Indice di forma (norma CNR B.U. 95/84)

L'indice di forma degli aggregati dovrà essere ≤ 35 .

4.2 Requisiti fisici e meccanici

Coefficiente Los Angeles (norma CNR B.U. 34/73) il coefficiente Los Angeles deve essere ≤ 40 .

Rigonfiamento (norma CNR UNI 10009)

La percentuale di rigonfiamento, determinata secondo le modalità della prova CBR dovrà essere inferiore all'1%.

Indice di plasticità (limiti di consistenza: norma CNR UNI 10014/64)

I materiali riciclati devono avere l'indice di plasticità $IP < 6$.

Sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc.4 art.23 modificato)

Le prove condotte sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A) dovrà dare sensibilità al gelo $G \leq 30$.

4.3 Requisiti chimici

Contenuto di solfati e solfuri (norma EN 1744-1)

Il contenuto totale di solfati e solfuri deve essere $< 1\%$. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in c.a., tale valore dovrà **essere** $< 0.5\%$.

4.4 Altri componenti

Contenuto di sostanze organiche (norma UNI 7466/75 II parte)

Dovranno essere assenti sostanze organiche o contaminanti.

5 REQUISITI DEL MATERIALE DOPO LA COMPATTAZIONE

Il materiale, dopo la Compattazione dovrà rispondere ai seguenti requisiti.

5.1 Requisiti dimensionali

Granulometria (norma CNR 23/71)

La percentuale di materiale passante al setaccio 0.063 non dovrà essere superiore al 20%.

5.2 Requisiti fisici

Modulo di deformazione (CNR B.U. 146/92)

Il modulo di deformazione, determinato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico dovrà essere non inferiore a:

30 Mpa	nell'intervallo 0,15 - 0,25 Mpa per gli strati dei rilevati. Il rapporto dei valori dei moduli misurati al primo ed il secondo ciclo non dovrà essere inferiore a 0,6
80 Mpa	nell'intervallo 0,15 - 0,25 Mpa per l'ultimo strato di rilevato e per il piano di posa in trincea; il rapporto dei valori dei moduli misurati al primo ed il secondo ciclo non dovrà essere inferiore a 0,6

Grado di costipamento (norma CNR - BU 69)

Il grado di costipamento, determinato mediante il rapporto tra la messa volumica del secco raggiunta in situ e quella massima del secco ottenuta in laboratorio con l'energia di costipamento AASHTO modificata, dovrà essere non inferiore al 95%.

6. POSA IN OPERA

Compattazione e finitura

Il materiale dovrà essere steso in strati, ciascuno di spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto) e costipato al valore di umidità pari a $\pm 2\%$ rispetto all'ottimo determinato in laboratorio, mediante rullatura. La superficie superiore degli strati avrà una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; dovrà essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza dovrà essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere.

Le operazioni di compattazione dovranno essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che dovranno essere definiti prima dell'inizio dei lavori.

7. CONTROLLI

7.1 Controlli sui materiali da mettere in opera stoccati in cantiere.

Prima della messa in opera è necessario verificare che il materiale abbia la composizione prevista nel par. 1 e i requisiti riportati nel par. 4; il controllo dovrà essere eseguito su un campione significativo prelevato con una frequenza di almeno di 1 ogni 2000 m³ di materiale da posare in opera.

7.2 Controlli sul prodotto finale

Ogni 1000 m² di materiale steso in opera e compattato, si dovrà verificare che le caratteristiche del prodotto finale rispettino i requisiti riportati nel par 5. Allo scopo, sui campioni prelevati, dovranno essere eseguite, nelle modalità indicate nel paragrafo 5, le seguenti prove:

- granulometria
- prova di carico su piastra a doppio ciclo con misura del modulo di deformazione e del rapporto dei due moduli (K)
- grado di costipamento
- misura dello spessore dello strato

ART. 1.7.A2 - OPERE IN TERRA STABILIZZATE CON CALCE - La stabilizzazione a calce di una terra consiste nella miscelazione della stessa con calce ed eventualmente con acqua, in quantità tali da modificare le sue caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche iniziali.

Tale miscelazione consente un aumento della lavorabilità di terre plastiche e un considerevole aumento delle resistenze meccaniche nonché della durabilità dell'opera nel suo complesso.

Più in dettaglio l'effetto calce si esplica, proporzionalmente alla reattività della terra trattata e alla quantità di reattivo, nei modi seguenti:

un notevole incremento delle resistenze all'erosione e al gelo e disgelo causati dagli agenti atmosferici;

una drastica riduzione dei rigonfiamenti di strati composti di terre limo-argillose;

una sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate;

l'eliminazione della possibile contaminazione dello strato trattato da parte di particelle fini presenti nelle terre naturali limo-argillose sottostanti lo stesso;

un aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;

un incremento della capacità portante della terra sia a breve termine sia durante tutto il periodo di vita utile della pavimentazione, sotto le azioni cicliche, anche in presenza di acqua, dovute al transito dei veicoli;

con reazioni pozzolaniche lente e graduali che, con le terre reattive, determinano processi di indurimento simili a quelli ottenibili con il cemento, sino a ottenere, a lungo termine, resistenze a compressione e a trazione a questo equivalenti.

TERRE

La risposta di una terra al trattamento con la calce dipende essenzialmente dalla composizione mineralogica, ovvero dalla qualità e dalla quantità dei molteplici minerali argillosi e della silice amorfa contenuti nel materiale, ciascuno caratterizzato da una propria reattività.

Una prima valutazione di idoneità al trattamento con calce indirizza perciò la scelta su terre fini plastiche limo-argillose dei gruppi A6 e A7 con valori dell'indice plastico normalmente compresi tra 10 e 50, o anche superiori, così come del gruppo A5 quando di origine vulcanica od organogena; anche ghiaie limo-argillose identificabili come A2-6 e A2-7 possono essere convenientemente stabilizzate con calce quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI non inferiore al 35%.

Il terreno dovrà comunque presentarsi libero da vegetazione e qualsiasi altro corpo estraneo nonché da eventuali inclusioni di grossa pezzatura.

ACQUA

L'acqua eventualmente utilizzata per conferire agli impasti terra-calce il tenore di umidità ottima e per mantenere questo tenore durante l'eventuale periodo di maturazione degli strati compattati deve essere dolce, limpida, esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, cloruri, solfati, materie organiche e da qualsiasi altra sostanza nociva alle reazioni terra-calce.

La sua provenienza deve essere definita e controllata prima e durante l'utilizzazione affinché sia verificata nel tempo la rispondenza alla Norma UNI 8981/7 secondo quanto disposto dalla Norma UNI 9858.

CALCE

Le caratteristiche chimiche e fisiche della calce aerea da utilizzare nei trattamenti delle terre devono essere conformi ai requisiti specificati nella tabella I.

Tabella I - Requisiti chimici e fisici delle calci (i valori percentuali si intendono riferiti al peso)

REQUISITO	CALCE VIVA	CALCE IDRATA
CO ₂	≤ 5 %	-
(CaO+MgO) TOTALI	≥ 84 %	-
TITOLO IN IDRATI	-	≥ 85 %
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +SO ₃	≤ 5 %	≤ 5 %
PEZZATURA	≤ 2 mm	-
PASSANTE AL SETACCIO CON LUCE NETTA DA:	μm ≥ 90 %	μm ≥ 85 %

I requisiti indicati nella tabella I saranno verificati in conformità a metodi chimici e fisici di analisi e controllo conformi a norme ufficiali italiane o di Paesi della Comunità Europea, norme che saranno specificate nel bollettini di laboratorio.

MACCHINARI

Tutti i macchinari necessari per una appropriata lavorazione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori e dovranno essere mantenuti in condizioni di efficienza per tutta la durata dei lavori.

I requisiti per l'uniformità di miscelazione, impasto, costipamento, rifinitura, dovranno essere rispettati in ogni fase di lavoro.

La miscelazione della terra con la calce e l'acqua dovrà essere fatta con l'uso di macchinario atto a scarificare, polverizzare e miscelare uniformemente il materiale (es. Pulvimixer).

I motolivellatori dovranno essere semoventi e avere preferibilmente ruote gommate lisce e in ogni caso ali da non lasciare impronte sulla superficie del materiale lavorato.

Gli spargitori di calce dovranno essere equipaggiati con sistema di proporzionamento e distribuzione elettronico tale da assicurare una distribuzione che non vari al variare della consistenza e conformazione del terreno su cui si opera e dovranno assicurare una precisione di dosaggio secondo quanto ammesso dalla Direzione dei lavori.

Le attrezzature costipanti (rulli a piastre, rulli gommati, rulli lisci, ecc.) dovranno avere caratteristiche che, a seconda della natura del terreno, diano garanzie di raggiungimento dei valori di densità in sito stabiliti di seguito.

Sarà facoltà della Direzioni Lavori richiedere la sostituzione di attrezzature che, a suo giudizio, siano ritenute non idonee.

I distributori d'acqua dovranno essere forniti di valvole a rapido disinnesto per la sospensione dell'erogazione, dovranno avere appropriate barre spruzzatrici dotate di appositi ugelli ed essere dotati di una pompa di forza tale da garantire una distribuzione uniforme e controllabile in ogni fase di lavorazione.

POSA IN OPERA

Le miscele di terra trattate con calce possono essere predisposte sia in sito, spargendo direttamente la calce sul suolo da trattare, sia in centrale, similmente alla preparazione dei misti cementati.

In condizioni ambientali di piogge persistenti o con rischio di gelo per il terreno sarà necessario sospendere le lavorazioni di seguito illustrate riguardanti l'utilizzo della calce.

PREPARAZIONE DEL SUOLO E DETERMINAZIONE DELL'UMIDITA'

Nell'ambito dei lavori preliminari di preparazione del suolo si asporterà lo spessore sufficiente ad assicurare l'eliminazione dei residui di vegetazione e della parte più ricca di humus.

Prima dello spandimento della calce si procederà alla determinazione dell'umidità naturale del terreno con metodi speditivi in più zone e a diverse profondità all'interno dello strato da trattare.

Per valori di umidità elevati si procederà a una erpicatura dello strato con successiva esposizione all'aria, al fine di ottenere l'evaporazione dell'acqua in eccesso rispetto al valore ottimo determinato in fase di progetto.

Per valori di umidità inferiori all'ottimo si procederà all'aggiunta della quantità di acqua necessaria al raggiungimento di quanto stabilito in progetto.

APPROVVIGIONAMENTO DELLA CALCE

La calce può essere approvvigionata sia sfusa sia in sacchi di carta, normalmente in relazione rispettivamente a piccole o grandi dimensioni dell'opera.

La calce sfusa sarà trasportata con automezzi che consentano lo scarico pneumatico del prodotto e che lo preservino dall'assorbimento di umidità.

DOSAGGIO, SPANDIMENTO DELLA CALCE E RELATIVO CONTROLLO

In cantiere il dosaggio è riferito al metro quadrato di suolo da trattare; per ottenere il dosaggio in kg/m², a partire dal dosaggio in percentuale stabilito in laboratorio con riferimento al suolo secco,

bisogna conoscere la densità secca in sito del suolo e la profondità dello strato dopo trattamento e costipazione.

Il controllo della quantità di calce sfusa distribuita è effettuato raccogliendo e pesando la calce sparsa dalla macchina su un telo rettangolare con superficie di 0,5 m² disteso sul suolo prima del suo passaggio.

Bisogna poi controllare l'effettiva profondità della successiva miscelazione nel suolo naturale.

L'applicazione della calce in polvere non sarà fatta in giornate di forte vento, capace di sollevare dal suolo la calce già depositata, in relazione sia alla sicurezza del personale di cantiere sia alla precisione del dosaggio.

Lo spandimento della calce deve interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere lavorata in un giorno; ciò per evitare sia l'asportazione della calce da agenti atmosferici sia il fenomeno della carbonatazione.

POLVERIZZAZIONE E MISCELAZIONE

La polverizzazione e la miscelazione dovranno essere attuate con una o più passate, di idoneo macchinario (es.: Pulvimixer), fino a quando tutte le zolle di materiale fine saranno ridotte a dimensioni tali per cui la componente limo-argillosa passi interamente attraverso crivelli a maglia quadra da 25 mm e almeno per il 60% al setaccio ASTM E 11 da 4 mesh (con luce netta di maglia da 4,75 mm).

In caso di necessità durante la miscelazione si umidificherà la terra con una quantità d'acqua tale da fare raggiungere alla miscela terra-calce il tenore di umidità ottimo per la successiva compattazione. E' importante che la potenza della macchina miscelatrice sia scelta proporzionalmente allo spessore dello strato da trattare e alla produzione giornaliera desiderata.

Il controllo del processo di mescolamento sarà attuato in cantiere operando 2 pozzetti di ispezione a tutto spessore ogni 1000 m² di strato trattato, e comunque 2 per ogni giornata lavorativa, e osservando la colorazione della miscela terra-calce, che dovrà apparire omogenea sia nello stato tal quale sia dopo spruzzaggio sulla stessa di una soluzione alcoolica all'1% di fenolftaleina che le impartirà colorazione rossa. Il controllo dell'umidità della miscela sarà eseguito in cantiere al termine del mescolamento con metodo celere (a esempio, con bilancia termica).

COMPATTAZIONE FINALE

Lo strato di terra trattata dovrà essere compattato rapidamente dopo la miscelazione, successivamente comunque al completamento della reazione esotermica di spegnimento nel caso di utilizzo della calce viva e dopo la verifica che il tenore di umidità sia pari all'ottimo.

Nel caso di costruzione di rilevati multistrato è molto importante procedere con la lavorazione a fronte chiuso completando in giornata le operazioni di miscelazione e compattazione e sovrapponendo la terra sciolta che il giorno successivo sarà trattata con la calce.

In tal modo si riduce a livelli trascurabili la possibile reazione di carbonatazione e si favorisce una protezione adeguata agli strati in fase di maturazione.

La scelta dei tipi di rullo necessari per la compattazione delle miscele e le loro modalità di impiego dipendono dalle caratteristiche della miscela terra-calce e dagli spessori finali degli strati da compattare.

Il criterio di scelta dello schema operativo da attuare sarà il conseguimento della massima densità secca in sito, in relazione al grado di addensamento prescritto e in termini di costi-benefici.

MATURAZIONE DOPO RULLATURA

La resistenza e la stabilità dimensionale di una terra stabilizzata dipende molto da un accurato periodo di maturazione dopo la rullatura finale, durante il quale l'umidità ottima di compattazione deve essere il più possibile mantenuta costante, per consentire lo sviluppo delle reazioni di indurimento ed evitare successive modificazioni volumetriche che possano originare fessurazioni.

Immediatamente dopo il completamento dell'ultimo strato costipato e sagomato si dovrà stendere o uno strato di 3-4 centimetri di sabbia bagnata o un velo protettivo di bitume liquido BL 350-700 (B.U. CNR n. 7) in ragione di 1 kg/m² o di emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (B.U. CNR n. 3) in ragione di 1,8 kg/m². La durata del periodo di maturazione, solitamente fino a sette giorni, sarà indicata dalla Direzione dei Lavori in relazione alle esigenze di cantiere e al tipo di traffico previsto transitare sullo strato finito.

Nel caso si utilizzi la sabbia bagnata, questa deve essere asportata al termine del periodo di maturazione.

GIUNTI DI LAVORO

Nei giunti di lavoro trasversali la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone nella quali il contenuto di calce, lo spessore e la compattazione risultino insufficienti.

I tagli dovranno essere effettuati opportunamente al mattino seguente, nello strato indurito, in modo da presentare una superficie verticale, per evitare il manifestarsi successivo di fessurazioni.

Con il procedimento di posa in opera di miscele preparate in centrale si può inserire una tavola da rimuovere il giorno seguente.

Ogni tronco di lavoro deve essere eseguito sempre per la sua intera larghezza in un solo tempo, in modo che tutti i giunti di lavoro longitudinali possano essere chiusi.

Ciò è indispensabile in quanto i giunti longitudinali nei quali non si sia lavorato "fresco su fresco" possono successivamente produrre fessure longitudinali nel manto bituminoso.

CONTROLLI

In fase esecutiva l'impresa dovrà predisporre un accurato programma dei lavori, tale da consentire alla Direzione dei Lavori la stesura di un programma di prove di controllo giornaliero.

Si prescrive una densità in sito, secondo B.U. CNR n.22, pari al 98% della densità Proctor ottenuta sulla stessa miscela in laboratorio compattata secondo AASHTO standard T 199.

E' prescritta una misura di densità in sito per ogni 2000 m² di strato compattato e comunque almeno una misura per ogni giornata lavorata.

Si eseguiranno inoltre prelievi di miscela in sito, subito dopo la fresatura, in numero di uno ogni 1000 mq e comunque uno ogni giornata lavorativa, per ognuno dei prelievi si confezioneranno in laboratorio due provini da sottoporre a prova CBR e due provini da sottoporre a prova di compressione non confinata.

Per i valori dell'indice CBR e del rigonfiamento si prescrive quanto segue:

CBR > 40

RIGONFIAMENTO < 1,0%;

su provini confezionati in stampi CBR con energia di costipamento AASHTO standard T 99, tenuti a maturare in aria per sette giorni a temperatura di 20±1°C e U.R. > 95% e poi sottoposti ad immersione in acqua per quattro giorni alla temperatura di 20±1°C.

Per i valori di resistenza a compressione si prescrivono come valori minimi ,su provini preparati in stampi apribili secondo B.U. CNR n. 29 con energia di compattazione secondo AASHTO standard T 99

Rc(7) > 0,3 MPa a 7 giorni di maturazione

Con frequenza di una prova ogni 1500 m² di superficie compattata e comunque di una per ogni giornata lavorata, si determinerà su richiesta della Direzione dei Lavori il valore del modulo di deformazione Md (B.U. n. 146 del 14.12.1992).

I valori richiesti sono:

Piano di posa del rilevato nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm² e 0,15 N/mm² **Md ≥ 40 N/mm²**;

Strati intermedi del rilevato nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm² e 0,15 N/mm² **Md ≥ 60 N/mm²**;

Ultimo strato del rilevato(30 cm) nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm² e 0,15 N/mm² **Md ≥ 80 N/mm²**;

Piano di posa della pavimentazione in trincea nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm² e 0,15 N/mm² **Md ≥ 80 N/mm²**;

LABORATORIO

L'impresa dovrà provvedere ad indicare alla Direzione dei Lavori il Laboratorio geotecnico incaricato dell'esecuzione di tutte le prove in sito e di laboratorio necessarie al controllo, collaudo e verifica sui materiali e sulla loro messa in opera.

Il Laboratorio geotecnico dovrà essere accettato dalla Direzione dei Lavori dopo che la stessa avrà condotto un sopralluogo e avrà constatato la corretta rispondenza del Laboratorio ai requisiti

richiesti, inoltre lo stesso dovrà avere significative esperienze nel campo della stabilizzazione delle terre con calce.

Qualora l'operato del Laboratorio geotecnico indicato dall'Impresa non si dimostri adeguato alle esigenze di qualità operativa e di analisi richieste, la Direzione dei Lavori potrà chiedere la sostituzione del Laboratorio stesso con un altro da sottoporre a preventiva autorizzazione.

EVENTUALE STUDIO PRELIMINARE

Nell'eventualità di impiego di terreni diversi da quelli di progetto l'Impresa dovrà effettuare opportuno studio di laboratorio per individuare la miscela più idonea all'impiego. Lo studio sarà articolato secondo il seguente schema:

1. Esecuzione di pozzetti esplorativi e prelievo di terreno nel numero sufficiente a caratterizzare il materiale, n° da concordare con la D.L.
2. Classificazione secondo norme CNR UNI 10006 del materiale prelevato da ogni singolo pozzetto e della miscela di tutti i pozzetti
3. Determinazione del consumo iniziale di calce CIC sulla miscela di terreni prelevati in sito: i valori di riferimento sono: contenuto in sost. organica <3%, nitrati <0.05, solfati <4%
4. Determinazione dell'indice CBR per 5 umidità diverse costipati con energia AASHOO standard, sulla miscela di terreno naturale al variare della umidità di costipazione del provino, in condizione di post saturazione, 5 provini
5. Determinazione dell'indice CBR su provini costipati con energia AASHOO standard, sulla miscela di terra e calce, per tre miscele, al variare della umidità di costipazione del provino, in condizione di post saturazione dopo 7 gg di maturazione a 20°C e successivi 4 gg di immersione in acqua determinazione del valore di rigonfiamento 5, provini per miscela valore di riferimento, indice CBR >40, rigonfiamento <0.1%
6. Prova di compressione semplice non confinata CNC per provini costipati con energia AASHOO, sulla miscela terra e calce, per tre miscele, al variare della umidità di costipazione del provino, dopo 7 gg di maturazione in aria a 20°, 5 provini per miscela. Valore di riferimento ≥ 0.5 Mpa
7. Stesura di relazione interpretativa dei risultati, scelta delle miscele e modalità operative, da parte di tecnico abilitato.

ART. 1.7.A3 - PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'USO DEI MATERIALI PROVENIENTI DA RICICLAGGIO DI RIFIUTI INERTI SPECIALI

In alternativa ai materiali rispondenti alla classificazione CNR UNI può essere previsto in progetto, l'impiego di materiali non previsti dalla classificazione CNR UNI 10006, provenienti da recupero di inerti artificiali.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del VI comma dell'Art. 2 del DPR 10.9.1982 n. 915.

L'uso di tali materiali è consentito previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento per la frantumazione, per la separazione dei materiali ferrosi, legnosi e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità e per la selezione dei prodotti finali.

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

Dovrà comunque essere garantito l'approvvigionamento continuo di materiali per tutta l'opera a granulometria costante e sufficientemente omogenei dal punto di vista qualitativo, in considerazione della presumibile eterogeneità dei materiali di base.

Per questi materiali dovrà essere preventivamente fornita alla D.L. l'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, la specifica delle caratteristiche e delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto che ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguite sul materiale, nonché l'indicazione dei lavori più significativi eseguiti con i materiali proposti.

E' riservata alla D.L. la facoltà, dopo aver esaminato il materiale e il cantiere di produzione, fatte eseguire le prove di qualificazione, di accettare o meno il materiale proposto.

Il materiale dovrà comunque rientrare nel seguente fuso granulometrico:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Miscela passante %

totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Crivello 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

Non dovranno essere presenti componenti lenticolari (definite in BU CNR n 95) in quantità superiore al 30%.

Non dovranno essere presenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II^ parte) nè contaminanti, ai sensi del DPR 10.9.1989 n. 915 pubblicato sulla G.U. n. 343 del 15.12.1982.

Preliminarmente dovranno essere eseguiti i seguenti esami di qualificazione, vincolanti per l'approvazione del materiale:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova Proctor modificata (CNR BU n° 69);
- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009);
- verifica della sensibilità al gelo (CNR 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 che non subisce perdite superiori al 12% in peso;
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40% in peso;

Durante la posa in opera 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 con peso statico superiore a 15 t.

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.

Questa umidificazione dovrà portare il materiale ad una umidità minima di circa il 7-8%.

Il materiale dovrà essere poi steso con motolivellatore (grader) di adeguata potenza in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e rullato dopo averlo adeguatamente umidificato per la percentuale mancante al raggiungimento della umidità ottimale.

Il materiale può essere considerato compattato, pur dovendosi procedere comunque alle verifiche di laboratorio previste, quando una ruota di autocarro, appartenente ad un asse caricato fra le 10 e le 13 t, in arrivo ad una velocità di 10 km/h, gonfiata ad una pressione di 0,8 MPa, non produce assestanti verticali visibili nè produce movimento in avanti e indietro del materiale posato.

Sugli strati dovranno essere condotte prove di carico su piastra del diametro $\phi = 30$ cm. così ripartite:

per gli strati inferiori: n. 1 prova ogni 1000 mc. di materiale posto in opera; gli strati posti a quota -2.00 mt. dal piano di posa della fondazione stradale dovranno fornire un valore del modulo di deformazione Md 200 kg/cm, mentre quelli a quota -1.00 ml dovranno fornire un valore di Md 400 kg/cm, entrambi i valori valutati nell'intervallo di pressione tra 0.5 ed 1,5 kg/cm; per quote intermedie a quelle citate il valore di Md richiesto si otterrà per interpolazione lineare;

per lo strato di sommità (piano di posa della fondazione): n° 1 prova ogni 500 mc. di materiale posto in opera; saranno ritenuti idonei gli strati che forniranno un modulo di deformazione **Md 800 kg/cm** nell'intervallo di pressione compreso tra 1,5 e 2,5 kg/cm.

Qualora la sottobase venga prevista progettualmente parte in misto stabilizzato naturale e parte in misto stabilizzato riciclato, la prova eseguita sullo strato di riciclato dovrà avere un modulo di deformazione **Md 800 kg/cm** nell'intervallo di pressione compreso tra 1,5 e 2,5 kg/cm.

ART. 1.7.A4 - STABILIZZAZIONE CALCE – CEMENTO - Stabilizzazione calce -cemento eseguita in sito, della pavimentazione stradale ora esistente ,per la formazione del piano di posa atto a ricevere il monostrato in conglomerato bituminoso;con miscelazione per uno spessore di cm. 30 dei materiali esistenti (terra, riciclato, stabilizzato, conglomerato bituminoso) con apporto di ossido di calce e cemento.In particolare l'apporto dei leganti sarà minimo 2% di ossido di calce e di

2,3% di cemento con eventuale aggiunta di acqua per ottenere l'umidificazione ottimale. Il ciclo prevede la stesa dei leganti in due fasi distinte, la fresatura e miscelazione e la successiva compattazione con successivi passaggi di rullo vibrante a tamburo dentato e rullo gommato a carrelli pigiatori da 20 t. ad alta prestazione. Tale lavorazione deve garantire il raggiungimento in ogni punto del valore del Modulo di Deformazione (prova su piastra) non inferiore a 100 N/mm² del ciclo di carico compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm², secondo quanto prescritto nel B.U.C.N.R.n°146. È compreso l'onere del livellamento del piano di posa tale da ricevere la sovrastante pavimentazione bituminosa secondo le livellette ottimali per lo sgrondo delle acque meteoriche. Da misurarsi per ogni M² trattato e finito

ART. 1.8 - RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE, DRENAGGI E RIVESTIMENTI DI PIETRE

- Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti ed altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto quelle argillose, e in generale, tutte quelle che con l'assorbimento di acque si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

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

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi, e trasportate con carriole, od altro mezzo, purchè a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie, dovrà sempre provvedersi al costipamento delle materie stesse, con idonei mezzi che consentano di operare in spazi ristretti fino a raggiungere il 95% della densità max ASSHO modificato.

È vietato di addossare terrapieni a muratura di fresca costruzione. Nel caso la Direzione Lavori lo ordini, a tergo delle murature verranno disposti drenaggi, ciottoli disposti a mano, per una larghezza, secondo l'altezza di 40:60 cm.

ART. 1.9 - SCAVI DI SBANCAMENTO ED INCASSATI PER FONDAZIONI

- Tutti gli scavi che verranno praticati all'esterno ed all'interno del profilo rosso della sezione trasversale della sede stradale rispettivamente in sterro o riporto, cioè all'esterno o all'interno della linea rappresentante la superficie di regolamento della sede stradale, il fondo del cassonetto, il profilo esterno dei muri di controripa o di sostegno ove siano prescritti e le scarpate con le pendenze che verranno loro assegnate, rientrano nelle categorie degli scavi di fondazione. Questi ultimi si dividono in:

a) Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli di sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per la quota più bassa della sezione trasversale che si considera.

Gli scavi così detti di sbancamento per l'impianto di opere di arte, i tagli di scarpate di rilevati per sostituirvi opere di sostegno, gli scavi di scarpate di sezione in sterro per l'incassatura d'opera d'arte, semprechè eseguite superiormente al piano determinato come sopra, sono da considerarsi come scavi di sbancamento, così come i tagli alle scarpe di fossi e canali superiormente alla linea di fondo.

b) Scavi incassati

Tutti gli scavi eseguiti al di sotto del piano orizzontale, giusta la definizione di cui alla lettera a) precedente, sono considerati scavi incassati.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione devono essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori sarà ordinato all'appaltatore all'atto della loro esecuzione. Le profondità che fossero indicate nei disegni di consegna sono di semplice avviso all'Amministrazione appaltante che si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domanda di speciali compensi.

È rigorosamente vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificati ed accettati il piano delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere falde inclinate, dovranno, a richiesta della D.L., essere disposti a gradoni con determinata pendenza verso il monte.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo sostenerle con convenienti armature o sbadacchiature a mezza cassa, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti.

Detti scavi potranno però, ove ragioni speciali non vietino e la Direzione Lavori lo consenta, essere eseguiti con pareti a scarpa, in caso contrario se eseguiti ugualmente per comodità dell'Impresa non sarà compensato il maggior scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito a cura e spese dell'appaltatore con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Nei terreni comunque compatti, sotto la denominazione dei "scavi incassati" sono compresi anche i lavori di spianamento e di regolarizzazione del fondo dei cavi, le riseghe, i gradini e simili, che venissero ordinati per l'adatto insediamento delle murature.

Con il procedere delle murature l'appaltatore potrà recuperare il legname costituente le armature; quelli che però non potessero essere tolti senza pericolo o danno al lavoro, dovranno essere abbandonati, negli scavi, ne spetterà per questo nessun speciale compenso all'appaltatore. Tutti gli oneri di semplice puntellatura sono compresi nei prezzi degli scavi.

ART. 1.10 - ESAURIMENTI DI ACQUA - SCAVI SUBACQUEI - Nella esecuzione degli scavi di sbancamento, per l'apertura della sede stradale, per splateamento, per abbassamenti ecc.

L'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa, a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, con il togliere ogni impedimento che a ciò si opponesse ed ogni causa di rigurgito, nonché ricorrendo alla apertura di canali fagatori. Di onere relativo, e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto in prezzi relativi di elenco.

Nel caso di scavi per fondazione è obbligo dell'Impresa di provvedere a sua cura e spese perché l'acqua scorrente alla superficie del terreno non abbia a versarsi negli scavi stessi od a provvedere all'aggettamento qualora necessario.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm. sotto il livello costante cui si stabiliscono le acque eventualmente presenti nel terreno. Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza per garantire la continuità del prosciugamento.

La Direzione Lavori può decidere, senza che l'Impresa possa sollevare eccezioni o pretese di sorta, che il lavoro d'aggettamento delle acque eseguito in economia, con i relativi prezzi di elenco, e contabilizzando convenzionalmente gli scavi come se eseguiti all'asciutto.

ART. 1.11 - ARMATURE E SBADACCHIATURE DEGLI SCAVI DI FONDAZIONE - Le armature degli scavi, occorrenti per gli scavi di fondazione, dovranno essere eseguite a regola d'arte e assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento di materie.

I cavi sbadacchiati od armati a mezza cassa, avranno armature composte di tavole più o meno discoste fino a un massimo di spazio vuoto uguale al pieno con semplici puntelli a contrasto.

La armatura a cassa intera sarà formata da grosse tavole a contatto, rivestenti tutte le parti tenute in sesto da traverse longitudinali e montanti infissi al suolo, rinforzati da sbadacchi di dimensioni proporzionate a quelle del cavo ed alla spinta delle terre; il tutto reso solidale con fasciature, squadre, grappe, chiodature ecc.;

Le dimensioni degli elementi dell'armatura saranno stabilite dall'Impresa sotto sua completa responsabilità per la loro efficienza e per i danni che ne potessero derivare a terzi.

ART. 1.12 - DEMOLIZIONE DI MURATURE - Le demolizioni di murature devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

L'Impresa è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose. Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

ART. 1.13 - CONGLOMERATI CEMENTIZI - GENERALITA'- L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo;
- c) i risultati delle prove sui cubetti di calcestruzzo con le modalità di cui al alle 'Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009' eseguiti presso un laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Prima della fornitura di calcestruzzo in cantiere, si deve acquisire copia della certificazione del controllo di processo produttivo (FPC). Per processi non industrializzati e per quantità inferiori a 1500 mc di miscela omogenea, l'Impresa deve acquisire prima delle forniture documenti attestanti i criteri e le prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica certificata da un laboratorio che opera in conformità al DPR 380/2001

Si deve avere inoltre consegnare al D.L. copia delle certificazioni di conformità (marcatura CE) degli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo, che l'Impresa richiederà al proprio fornitore.

Cemento: sarà del tipo 325 o 425 e risponderà perfettamente ai requisiti fisici e chimici prescritti.

Potrà essere del tipo Portland, alto forno e pozzolanico, a seconda delle necessità d'impiego.

L'Impresa dovrà indicare preventivamente la cementeria di provenienza di ciascun tipo di cemento e dovrà subordinare la fornitura alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

L'Impresa farà controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un laboratorio ufficiale per prove di materiali.

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

Dosaggio del cemento: sarà indicato nei rispettivi articoli di elenco e riferito al mc. di calcestruzzo confezionato. Resta però in facoltà della Direzione dei Lavori di prescrivere un diverso dosaggio, conteggiando la variazione del prezzo in base alla relativa voce di elenco.

Aggregati - Sabbie: dovranno corrispondere alle caratteristiche già in precedenza specificate.

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

Granulometria: per tutti i calcestruzzi sarà determinata la composizione granulometrica degli aggregati e del legante, secondo formule proposte dall'Impresa ed accettate dalla Direzione Lavori, in modo da ottenere i requisiti di resistenza richiesti per ciascun articolo.

Per ogni tipo di calcestruzzo dovrà essere previsto l'impiego di almeno 3 classi di inerti, la cui composizione dovrà dare la granulometria stabilita.

Acqua: proverrà da fonti ben definite che siano acqua limpida, dolce ed esente da tracce di cloruri o solfati.

Il rapporto acqua-cemento sarà stabilito dalla Direzione Lavori. La quantità d'acqua di impasto, tenuto conto dell'unità variabile contenuta negli inerti, dovrà essere costantemente regolata in modo da rimanere nelle quantità totali prescritte.

Dimensioni massime degli aggregati: come già specificato.

Resistenza dei calcestruzzi: con i materiali ritenuti idonei, una volta stabilita la composizione granulometrica e le quantità dell'acqua e del cemento, dovranno essere confezionati e stagionati serie di provini di calcestruzzo secondo le 'Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009'.

Tali serie saranno sottoposte alle prove di resistenza di legge per l'accertamento della costanza di tali caratteristiche.

Gli oneri e spese di tutte le suddette operazioni saranno a carico dell'Impresa.

Durante il getto delle opere, i provini, in quantità che sarà stabilito dalla Direzione Lavori, ma comunque non inferiore a quella stabilita dal 'Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009' dovranno essere prelevati in doppia serie, per le necessarie prove da effettuare sempre a spese dell'Impresa, sia della centrale di betonaggio, sia dal getto in corso; anche questi provini dovranno essere sottoposti alle prove di resistenza di legge.

I provini prelevati in fase di getto non dovranno in nessun caso, a parità di stagionatura, presentare resistenze inferiori a quanto stabilito dai controlli di accettazione secondo le "Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009".

Confezione e trasporto: la confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita in cantiere con impianti di betonaggio il più possibile centralizzati del tipo automatico o semiautomatico e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso.

Per le opere di minor importanza la Direzione Lavori potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume.

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

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso della impastatrice al luogo di impiego.

Posa in opera: sarà eseguita con ogni cura a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibrazione, con idonei apparecchi approvati dalla Direzione dei Lavori. All'uopo il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm.50 ottenuti dopo la vibrazione.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a q.li 6 di cemento per ogni mc. di sabbia.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento. L'onere di tale accorgimento è a carico dell'Impresa.

In accordo con la UNI EN 206-1 la lavorabilità del calcestruzzo deve essere misurata ogni 50 mc e comunque all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione (CONO DI ABRAMS).

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Durante il periodo di stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, nonchè protetti in modo efficace dalle temperature basse o troppo alte.

Non è ammesso l'impiego di impasti residuati dal giorno precedente: l'Impresa perciò è tenuta a disperdere gli eventuali residui alla fine della giornata lavorativa.

Prove e controlli: è facoltà della Direzione dei Lavori di prelevare, in ogni momento, e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato per farli sottoporre ad esami e prove di Laboratorio.

I prelevamenti e le prove saranno eseguiti in conformità delle norme vigenti.

In ogni caso almeno un decimo dei campioni prelevati con stagionatura diversa, verrà mandato ad un laboratorio ufficiale per le prove di rotture.

Sarà facoltà della Direzione dei Lavori di prelevare dei campioni di calcestruzzo anche da murature già eseguite e debitamente stagionate, da sottoporre a prove di compressione.

ART. 1.14 - CEMENTI ARMATI - Oltre a richiamare quanto è stato prescritto con il precedente art. 1.13 per la esecuzione di opere in cemento armato, l'Impresa dovrà attenersi strettamente alle 'Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009'.

Tutte le opere in cemento armato, incluse nell'opera appaltata, saranno eseguite in base ai calcoli di progetto ed alle verifiche che l'Impresa avrà provveduto ad effettuare, nei termini di tempo fissati dalla Direzione Lavori, attenendosi agli schemi e disegni che compongono il progetto ed alle norme che le verranno impartite.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle centine, ed armature di sostegno, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere, pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

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.

ART. 1.15 - OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO - S'intende, ad ogni effetto confermato per le opere eseguite in cemento armato precompresso, tutto quanto è prescritto agli artt. precedenti; per dette strutture dovranno altresì essere rispettate sia le prescrizioni contenute nel 'Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009' e successive modificazioni, nonché quelle prescrizioni che venissero emanate fino all'atto dell'esecuzione dei lavori.

ART. 1.16 - CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE, PEZZI SPECIALI, CUNETTE -

Per l'esecuzione di opere di completamento della struttura stradale e delle opere d'arte come: parapetti, copertine di muri, soglie, cordonate, cunette ecc. verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato con appositi vibratorii, un conglomerato dosato a Kg.350 di cemento tipo 325 per ogni mc. di calcestruzzo in opera.

Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opere in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare, dovrà avere dimensioni massime di mm.20.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola a intervalli convenienti e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori. L'onere relativo alla formazione dei giunti e dei materiali per la realizzazione è a carico dell'Impresa.

ART. 1.16/a - MANUFATTI VARI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

a) Cordonato – Gli elementi saranno in conglomerato cementizio dosati a 3,5 ql/mc. di cemento tipo 325. L'assortimento degli inerti varierà con curva regolare a 20 mm. per il cordonato e da 12 mm. per gli altri manufatti.

Gli elementi verranno gettati in forme di lamiera; l'assestamento del conglomerato dovrà essere seguito mediante tavole elettrovibrante.

I requisiti di accettazione dei manufatti dovranno essere i seguenti:

- carico unitario di rottura superiore a 450/Kg. cmq.; prova di gelività; sottoponendo cubetti da 10 cm. di spigolo a 20 alternanze tecniche fra - 10° C. per oltre 3 ore di aria e + 35° C. per 3 ore in acqua non si devono notare nè lesioni nè screpolature e la successiva prova di compressione deve dare un carico di rottura non inferiore del 5% rispetto a quello ottenuto prima della prova o gelività; resist. all'usura, riferita al granito di S. Fedelino superiore a 0,45. Il cordonato di delimitazione delle aiuole spartitraffico sarà costituito da elementi aventi le seguenti caratteristiche:

sezioni trapezia di cm. 30 di base, cm. 13/15 sul bordo verso la carreggiata e cm. 18/25 sul bordo verso l'aiuola.

Gli elementi saranno lunghi ml. 1 salvo nei tratti di curva a stretto raggio in cui saranno di dimensioni minori.

Lo spigolo superiore verso la carreggiata sarà arrotondato con raggio di cm. 2:3.

I singoli elementi verranno posti in opera su un letto di calcestruzzo a 2 ql/mc. di cemento tipo 325 dello spessore di cm. 10 a base di 50 cm. con un rinfiacco su entrambi i lati della cordonatura fino a cm. 7 sopra il bordo inferiore degli elementi prefabbricati.

Il vano risultante della pavimentazione, verrà intasato con conglomerato bituminoso fortemente costipato con pestello e tale da garantire la assoluta continuità fra pavimentazione e cordonato.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm. tale spazio sarà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg. di cemento tipo 325 per mc. di sabbia.

b) Muri di sostegno prefabbricati di classe "media" - I muri di sostegno prefabbricati per strade di 1a categoria, costituiti da pannelli in c.a.v. prodotti in serie in stabilimento, saranno irrigiditi dalla parte interna da una costola, estendentesi per l'intera altezza e da una platea in c.a. gettata in opera, estendentesi sotto al terrapieno. Il muro sarà sagomato e dimensionato secondo una delle seguenti tre tipologie rappresentate nei disegni di progetto:

- TIPO "N" di sostegno o sottoscarpa, di altezza fino a m 5.00 o di controriva fino a m 4.00;
- TIPO "T" di sostegno o sottoscarpa di altezza da m 5.00 a m. 13.00; questa tipologia è dotata di tiranti in c.a.v. di collegamento tra pannello e platea aventi una curvatura con concavità verso l'alto per resistere al peso del terrapieno; tutte le armature del tirante dovranno estendersi dalla parete prefabbricata alla platea senza giunti per sovrapposizione;
- TIPO "F" di controriva (o di sostegno in terreni ripidi), di altezza da m 4.00 a m 13.00, caratterizzato dalla platea inserita al 40% circa dell'altezza della facciata.

Tutte le tipologie saranno dimensionate per resistere alla spinta di un terrapieno orizzontale avente un angolo d'attrito di 30°, un peso specifico della terra di 2.00 ton/m³ e un sovraccarico di 4,00 ton/m².

I pannelli dello spessore ai bordi non inferiore a 10 cm, dovranno presentare la faccia in vista piana e ben rifinita; difetti di planarità verificati su 4 m, non dovranno superare 5 mm; gli spigoli verticali in vista dovranno essere arrotondati.

Nel giunto verticale fra i pannelli sarà inserito un profilato in P.V.C., sagomato in modo da consentire un facile drenaggio delle acque presenti nel terrapieno convogliandole alla base della parete, ma allo stesso tempo in grado di trattenere i materiali del terreno di granulometria maggiore di 5 mm. La superficie dei fori e/o fessure non sarà inferiore a 50 cm² per m² di facciata.

Il calcestruzzo dei pannelli prefabbricati avrà Rck ≥ 40 MPa, quello della platea gettato in opera Rck ≥ 25 MPa, l'acciaio dell'armatura sarà del tipo FeB 44k controllato in stabilimento.

Nel prezzo sono compresi:

- la fornitura, il trasporto e la posa in opera dei pannelli, disposti verticalmente o con scarpa fino al 10% i tipi "N" o/e "T", dal 10% al 20% il tipo "F", secondo le prescrizioni della D.L.;
- la costruzione della platea ubicata come da progetto; nella sezione d'incastro alla parete prefabbricata l'armatura tesa sarà costituita per almeno il 40% da ferri fuoriuscenti dal pannello prefabbricato;
- la sigillatura dell'articolazione tirante-pannello con malta reoplastica premiscelata a ritiro compensato;
- l'esecuzione di un bordino di rifinitura in malta cementizia al piede dei pannelli;
- la fornitura e posa in opera del profilato drenante nei giunti fra i pannelli;
- gli scavi, dovranno rispettare rigorosamente i disegni di progetto non essendo consentite rettifiche di quota, per cui eventuali eccedenze dovranno essere colmate con getti di calcestruzzo a carico dell'Impresa.
- La COPERTINA costituita da elementi frontali prefabbricati di forma rettangolare e di lunghezza 2,50 ml., con sezione a punta di diamante di cm. 11 x 40, posata in opera a coronamento di muri di sostegno prefabbricati, esclusi i getti di completamento

c) Ponticelli e sottopassi prefabbricati

I sottopassi previsti sono realizzati con una struttura ad arco a tre cerniere costituita da due elementi di cemento armato vibrato prefabbricati in stabilimento formanti un manufatto con due ritti verticali distanti tra loro della luce netta L, due pareti inclinate a smusso coprenti ciascuna non oltre il 15% della luce, e una copertura tra i due smussi posta ad una altezza minima H dall'estradosso della fondazione.

Il manufatto sarà sagomato e dimensionato secondo progetto, nel rispetto delle vigenti leggi e norme tecniche sul c.a. per resistere all'effetto del sovraccarico mobile richiesto dal D.M.LL.PP 4/5/90 e successive modificazioni per ponti di 1a categoria e per zona sismica S=6, oltre al peso della pavimentazione e del rilevato con lo spessore massimo di terra in chiave indicato nella tabella, nonché alle spinte laterali e verticali del terrapieno, con coefficiente di spinta adeguato.

Gli elementi prefabbricati, dello spessore minimo di cm. 10, dovranno presentare la faccia in vista piana e ben rifinita: difetti di planarità verificati su 4 m. non dovranno superare 8 mm.; gli spigoli verticali in vista dovranno essere arrotondati; tutte le armature tese di ciascun elemento dovranno essere continue anche nel passaggio fra ritto, smusso e copertura.

Il giunto fra gli elementi dovrà essere sigillato con malta avente granulometria massima 15 mm.

Il calcestruzzo dell'elemento prefabbricato e dei giunti di sigillatura dovrà avere $R_{ck} \geq 40$ MPa; l'acciaio dell'armatura dovrà essere del tipo B450C

I prezzi comprendono e compensano:

- la fornitura e posa in opera degli elementi prefabbricati;
- la fornitura e posa in opera di tutte le armature da inserire nei giunti e nelle articolazioni; quanto occorre per realizzare le tre cerniere statiche;
- la sigillatura dei giunti tra gli elementi prefabbricati e delle articolazioni tra le varie parti di ciascun elemento;
- i fori di passaggio dei cavi e simili secondo le richieste della D.L. compatibili con le esigenze statiche e costruttive della struttura;
- i maggiori oneri di compattazione del rilevato a tergo della struttura derivanti anche dalla presenza delle costole.

ART. 1.17 - CASSEFORME - ARMATURE E CENTINATURE - Per tali opere provvisorie, l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo e di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armatura e centinatura, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili circa il rispetto della zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge, e in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati.

ART. 1.18 - LAVORO IN FERRO E SPECIALI -

a) Il ferro tondo per l'armatura dei calcestruzzi, sarà del diametro richiesto, perfettamente calibrato, e lavorato come da disegni di progetto e corrispondente ai requisiti di cui al D.M. 14.2.1992 ; e successive modificazioni

b) tubolari e profilati da impiegarsi per i manufatti in ferro, saranno del tipo prescritto dalla Direzione Lavori - escluso in ogni caso l'impiego dell'A.OO; dovranno avere diametro o dimensioni richieste, come stabilito dalle tabelle U.N.I. e corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 14.2.1992 e successive modificazioni ;

c) acciaio strutturale anche in sistema misto acciaio-calcestruzzo, sarà ancora corrispondente ai requisiti del D.M. 14.2.1992. Per le verifiche del sistema misto si possono adottare, ove sia possibile, i criteri indicati nelle Istruzioni CNR-UNI 10011/72 e CNR 10016/85.;

collegamento, si dovrà procedere al risarcimento del materiale di riempimento delle eventuali buche ed avvallamenti provocati dal traffico e dovrà essere rimesso in perfetta sagoma il piano della carreggiata; i suddetti lavori saranno eseguiti a cura e spese dell'Impresa.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto oltre 1 cm. controllato a mezzo di un regolo di m.4.50 di lunghezza e disposto su due strati ortogonali.

ART. 1.19 Bis – FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO -

DESCRIZIONE

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o volume, da stendersi in un unico strato dello spessore max. di cm.20

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Saranno impiegate ghiaie e sabbia di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito; in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,075 mm.).

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- a) Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm., né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme.

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % in peso
Crivelli 40		100
Crivelli	30	80 - 100
Crivelli 25		72 - 90
Crivelli 15		53 - 70
Crivelli 10		40 - 55
Crivelli 5		28 - 40
Setacci	2	18 - 30
Setacci 0,4		8 - 18
Setacci 0,18		6 - 14
Setacci 0,075		5 - 10

- c) Perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30;
- d) Equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60;
- e) Indice di plasticità uguale a zero (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n.5 e di ± 2 punti % per il passante a setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Legante

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa fra il 2,5% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

Acqua

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

STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

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

Resistenza

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm., diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga, allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm.17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando fra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm. (o setaccio ASTM ¾") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata con la sola pasta di cemento ad essi aderente).

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm.50,8; peso pestello Kg.4,54; altezza di caduta cm.45,7).

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 Kg/cmq. e non superiori a 45 Kg/cmq, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (1) non inferiore a 2,5 Kg/cmq. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

PREPARAZIONE

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume.

La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela.

POSA IN OPERA

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati), tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno per ogni cantiere determinate dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento). La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperatura ambiente inferiore a 0°C e superiori a 25°C e non sotto la pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperatura tra i 25°C e i 30°C. In questo caso sarà però necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo d'impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C -18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti. Comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella

formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto, se non si fa uso della tavola, sarà necessario prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale di tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quelli in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

PROTEZIONE SUPERFICIALE

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la posa di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1-2 Kg/mq., in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI E DI ACCETTAZIONE

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 2 prove per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumetro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione precedentemente riportata, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25mm. e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumetro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca verrà ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-110 °C fino al peso costante, ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino; in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto. Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze del presente articolo. La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simili a quello di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di 6 provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione), previa la vagliatura al crivello da 25mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc. di materiale costipato.

La resistenza a sette giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre $\pm 20\%$ e comunque non dovrà mai essere inferiore a 25 Kg./cmq⁰ per compressione e 2,5 Kg/cm² per la trazione. Con frequenza di una prova ogni 2000mq di strato finito, entro 24 ore dalla posa in opera, si determinerà il valore del modulo di deformazione MD (b.u. n°146 del 14/12/92), il valore richiesto è **Md > 120N/mm²** nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm². La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di m.4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore.

NOTE:

(1) N° 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di discotimento.

NORME PER LA VALUTAZIONE E LA MISURA DEI LAVORI

Le fondazioni sono valutate in base alla superficie ed a costipamento ultimato, secondo il relativo prezzo di elenco. Si precisa che le larghezze e gli spessori superiori a quelli di progetto non saranno computati per la parte eccedente e che lo spessore medio sarà la media aritmetica degli spessori misurati in sito a mezzo sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, il cui numero sarà fissato ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

ART. 1.19 Ter - FORNITURA E POSA IN OPERA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO DELLO SPESSORE FINITO DI CM. 7 - Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso tipo "tappetone" granulometria 0/20 con tenore di bitume al 5.5/6%, posto in opera con vibrofinitrice per uno spessore medio finito di cm. 7 dopo idonea cilindratura, è compreso l'onere per la stesa di emulsione quale ancoraggio sul piano di posa. Per le prove si faccia riferimento agli art. seguenti riguardanti i materiali bituminosi.

ART. 1.20 - STRATO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI BASE -

1. Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

2. Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (28-3-1973), anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della DL 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 DL 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.

3. Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 50 - 70 dmm. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle norme per l'accertazione dei bitumi del EN 12591. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, indice di penetrazione e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: EN 1426; EN 1427; EN 12593; EN 12591B; EN 12607-1-3. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58.

4. Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dello strato di base dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione fra bitume ed aggregato ("dopes" di adesività). 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. 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. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

5. Bitume modificato

Per applicazioni impegnative e comunque ad insindacabile giudizio della DL, ogni qualvolta si riscontri l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali e di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a secondo delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 5 e l'8% sul peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della DL. Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento P.A.	EN 1427	superiore a 60 °C
Penertazione a 25°C	EN 1426	50 - 70 dmm
Punto di rottura Fraass	EN 12593	< -12°C
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	superiore a 0,250 Pa*s
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	min. 50%
Stabilità allo stoccaggio:	EN 13399	
- sulla penetrazione		± 5 dmm dall'originale
- sul rammollimento		± 3°C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	EN 12607	
- sulla penetrazione		> 60% dell'originale
- sul rammollimento		± 5°C dall'originale
Coesione a 5°C	Pr EN	min. 5 J/cm ²
Temperature tipiche del bitume:		
Stoccaggio	fino a 3 giorni	max 180°C
	fino a 15 giorni	150 - 170°C
	prolungato	90 - 100°C
Pompabilità		> 135°C
Impasto		160 - 180°C
Spruzzatura		170 - 180°C

6. 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 4,0% e il 5,0% riferito al peso totale degli aggregati. 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.

7. Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ 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 verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di additivo) prelevando lo stesso 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. B.U. n. 40/73) media di due prove; percentuale dei vuoti (C.N.R. B.U. n. 39/73), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall (C.N.R. B.U. n. 30/73);

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL 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 DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

8. 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 DL 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%.

9. Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati negli articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato. Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato o misto granulare stabilizzato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/mq. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, 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 striscia alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C (150°C quando si usa bitume modificato). 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 dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. 40-1973, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ART. 1.20 Bis - STRATO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI COLLEGAMENTO (BINDER) -

1. Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme 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.

2. Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme 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:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%. Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento di cui sopra. 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, non inferiore al 55%;
 - materiale non idrofilo, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2/5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

ASTM. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

3. Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 50 - 70 dmm. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle norme per l'accertazione dei bitumi del EN 12591. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, indice di penetrazione e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: EN 1426; EN 1427; EN 12593; EN 12591B; EN 12607-1-3. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58.

4. Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dello strato di binder dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione fra bitume ed aggregato ("dopes" di adesività). 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. 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. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

5. Bitume modificato

Per applicazioni impegnative e comunque ad insindacabile giudizio della DL, ogni qualvolta si riscontri l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali e di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 5 e l'8% sul peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, dovranno ottenere il preventivo benestare della DL. Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento P.A.	EN 1427	superiore a 60 °C
Penetrazione a 25°C	EN 1426	50 - 70 dmm
Punto di rottura Fraas	EN 12593	< -12°C
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	superiore a 0,250 Pa*s
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	min. 50%
Stabilità allo stoccaggio:	EN 13399	
- sulla penetrazione		± 5 dmm dall'originale
- sul rammollimento		± 3°C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	EN 12607	
- sulla penetrazione		> 60% dell'originale
- sul rammollimento		± 5°C dall'originale
Coesione a 5°C	Pr EN	min. 5 J/cm ²

Temperature tipiche del bitume:

Stoccaggio	fino a 3 giorni	max 180°C
	fino a 15 giorni	150 - 170°C
	prolungato	90 - 100°C
Pompabilità		> 135°C
Impasto		160 - 180°C
Spruzzatura		170 - 180°C

6. Miscela

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	70 - 95
Crivello 10	55 - 75
Crivello 5	35 - 55
Setaccio 2	25 - 40
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. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 e 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.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. 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 30 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

7. Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ 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 verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In

quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
 - la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di additivo) prelevando lo stesso 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. B.U. n. 40/73) media di due prove; percentuale dei vuoti (C.N.R. B.U. n. 39/73), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall (C.N.R. B.U. n. 30/73);
- Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL 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 DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

8. 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 25 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 DL 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%.

9. Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati. Prima della stesa del conglomerato sullo strato sottostante, per garantire l'ancoraggio, tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/mq. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà

danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C (150°C quando si usa bitume modificato). 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 dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. 40-1973, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti saltuari e contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ART. 1.20 Ter - CONGLOMERATO BITUMOSO DRENANTE - FONOASSORBENTE PER STRATI DI USURA -

1. Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme 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 a caldo con bitume modificato e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli lisci. Scopo della curva di tipo DRENANTE FONOASSORBENTE è di realizzare un conglomerato poroso per conseguire due obiettivi specifici:

- migliorare la sicurezza del traffico (in caso di pioggia, eliminazione dell'effetto acquaplaning e forte riduzione dell'effetto spray dei pneumatici);
- ridurre l'inquinamento acustico (riduzione dell'attrito tangenziale dei pneumatici sull'asfalto).

Il piano di posa dovrà essere impermeabile ed avere una pendenza trasversale sufficiente per assicurare il drenaggio dell'acqua e lo scarico nelle cunette o scivoli laterali. A tale scopo lo spessore finito dovrà essere di 4 - 5 cm.

2. Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo C.N.R. B.U n. 93 (11-7-1983). L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed

essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali 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:

- il materiale deve provenire da frantumazione di rocce silicee eruttivo magmatiche;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34/1973), inferiore od uguale al 18%;
- coefficiente di levigabilità accelerata (C.N.R. 140), maggiore di 0,40;
- coefficiente di forma maggiore di 0,15;
- coefficiente di appiattimento (AFNOR P 18-561) per ogni classe di aggregati, minore di 10;
- coefficiente di imbibizione (C.N.R. 4/1953), inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R. 4/1953), con limitazione per la perdita in peso allo 0,7%;

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie 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 (C.N.R. 27/1972), maggiore di 70;

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare alla setacciatura per via secca per il 100% al setaccio n. 40 ASTM, per almeno il 90% al setaccio n. 80 ASTM e per almeno il 70% al setaccio n. 200 ASTM. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

3. Legante - bitume modificato

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a secondo delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 5 e l'8% sul peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, dovranno ottenere il preventivo benestare della DL. Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento P.A.	EN 1427	superiore a 75 °C
Penertazione a 25°C	EN 1426	50 - 70 dmm
Punto di rottura Fraass	EN 12593	< -15°C
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	superiore a 0,5 Pa*s
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	min. 75%
Stabilità allo stoccaggio:	EN 13399	
- sulla penetrazione		± 5 dmm dall'originale
- sul rammollimento		± 3°C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	EN 12607	
- sulla penetrazione		> 60% dell'originale
- sul rammollimento		± 5°C dall'originale

4. Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura drenante dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie setacci ASTM	Maglie mm	Passante % totale in peso
Setaccio 5/8"	16	100
Setaccio 1/2"	12,7	85 – 100
Setaccio 3/8"	9,5	22 – 100
Setaccio 5/16"	8,0	20 – 35
Setaccio 1/4"	6,35	17 – 31
Setaccio N°4	4,76	15 – 27
Setaccio N°10	2	10 – 18
Setaccio N°40	0,42	7 – 12
Setaccio N°80	0,18	6 – 10
Setaccio N°200	0,075	5 – 8

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,0% riferito al peso totale degli aggregati. Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica tale da sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, senza peraltro manifestare comportamenti negativi durante i mesi invernali; 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 550 Kg. Lo scorrimento Marshall, misurato sugli stessi provini, dovrà essere compreso fra 2 e 4. 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 220;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (C.N.R. B.U. 134) a 25°C di almeno 0,6 N/mm²;
- la perdita alla prova Cantabro (provino Marshall per 300 giri nell'apparecchiatura "Los Angeles"), deve essere inferiore al 20%;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere superiore al 20%.

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

5. Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 3,5\%$ e di sabbia superiore $\pm 2\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1\%$ sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,2\%$. Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di additivo) prelevando lo stesso 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. B.U. n. 40/73) media di due prove; percentuale dei vuoti (C.N.R. B.U. n. 39/73) media di due prove; stabilità e rigidità Marshall (C.N.R. B.U. n. 30/73);

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL 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 DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

6. Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. 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. 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 25 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 170°C, salvo diverse disposizioni della DL 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 0,2%.

7. Preparazione del piano di posa

Si dovrà provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco impermeabilizzante in bitume modificato (le caratteristiche di tale bitume sono le stesse di quello usato per il confezionamento del conglomerato) nella quantità compresa tra kg/m² 1,0 e 2,0 (secondo le indicazioni della DL); si potrà usare anche una emulsione di bitume modificato a rapida rottura, spruzzata in quantità tale da avere come residuo secco quanto prescritto. Si dovrà provvedere quindi al successivo spargimento di uno strato di graniglia 8/12 mm della stessa natura chimica di quella usata per il conglomerato (prebitumata con lo 0,6 - 0,8% di bitume sul peso degli inerti di pen. 50/70 dmm), nella quantità di 8-10 litri/m², come strato antiaderente per i mezzi d'opera ed alla sua immediata rullatura per favorirne l'adesione alla mano di attacco. L'eventuale eccesso di graniglia o comunque quella non ancorata, dovrà essere eliminata mediante motospazzatrice aspirante.

8. Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, 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. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con

idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli a ruote metalliche da 8 - 12 tonnellate non vibranti, a rapida inversione di marcia e con ruote motrici rivolte verso la finitrice. La rullatura dovrà iniziare con il costipamento della giunzione longitudinale con la striscia adiacente, passando quindi sull'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro, e tornando infine sulla giunzione. Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 96% di quella Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa, con vuoti residui superiori al 20%. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. 40-1973, su carote di 10 - 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.
- resistenza di attrito radente (BNP), dopo 15 gg di apertura al traffico, non inferiore a 60 (CNR B.U. N°105);
- capacità di smaltimento superiore a 7 litri/min (permeometro Belga);
- riduzione del livello sonoro fra prima e dopo la stesa, dovuto all'attrito fra pneumatici e la superficie stradale, non inferiore a 3 decibel, misurato ad una distanza dalla sede stradale non superiore a 10 metri mediante fonometro (norma UNI-ISO 7188).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ART. 1.21 - STRATO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI USURA -

1. Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme 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.

2. Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme 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:

- 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%;
- 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/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. fascicolo n. 4/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. 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, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. fascicolo 4/1953, con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2/5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 - 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

3. Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 50 - 70 dmm. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle norme per l'accertazione dei bitumi del EN 12591. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, indice di penetrazione e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: EN 1426; EN 1427; EN 12593; EN 12591B; EN 12607-1-3. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58.

4. Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dello strato di binder dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione fra bitume ed aggregato ("dopes" di adesività). 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. 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. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

5. Bitume modificato

Per applicazioni impegnative e comunque ad insindacabile giudizio della DL, ogni qualvolta si riscontri l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali e di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a secondo

delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 5 e l'8% sul peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della DL. Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento P.A.	EN 1427	superiore a 60 °C
Penetrazione a 25°C	EN 1426	50 - 70 dmm
Punto di rottura Fraass	EN 12593	< -12°C
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	superiore a 0,250 Pa*s
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	min. 50%
Stabilità allo stoccaggio:	EN 13399	
- sulla penetrazione		± 5 dmm dall'originale
- sul rammollimento		± 3°C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	EN 12607	
- sulla penetrazione		> 60% dell'originale
- sul rammollimento		± 5°C dall'originale
Coesione a 5°C	Pr EN	min. 5 J/cm ²
Temperature tipiche del bitume:		
Stoccaggio	fino a 3 giorni	max 180°C
	fino a 15 giorni	150 - 170°C
	prolungato	90 - 100°C
Pompabilità		> 135°C
Impasto		160 - 180°C
Spruzzatura		170 - 180°C

6. Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I

Passante % totale in peso

Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 0,4	12 - 24
Setaccio 0,18	7 - 15
Setaccio 0,075	6 - 11

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6,0% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- 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 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 a temperatura ambiente, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati. Nel caso di conglomerato confezionato con bitume modificato, 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 1200 Kg. Lo scorrimento Marshall, misurato sugli stessi provini, dovrà essere compreso fra 2 e 4. 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 350;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, 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. 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. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

7. Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ 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 verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di additivo) prelevando lo stesso 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. B.U. n. 40/73) media di due prove; percentuale dei vuoti (C.N.R. B.U. n. 39/73), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall (C.N.R. B.U. n. 30/73);

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL 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 DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

8. 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 25 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 DL 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%.

9. Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati. Prima della stesa del conglomerato sullo strato sottostante, per garantire l'ancoraggio, tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/mq. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C (150°C quando si usa bitume modificato). 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 dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. 40-1973, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti saltuari e contenuti nel limite di 4 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ART. 1.21 Bis - STRATO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI USURA ANTISDRUCCIOLO SMA -

1. Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme 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 a caldo con bitume modificato e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli lisci. Scopo della curva di tipo SMA è di realizzare un conglomerato per conseguire due obiettivi specifici:

- migliorare la sicurezza del traffico (in caso di pioggia, eliminazione dell'effetto acquaplaning e forte riduzione dell'effetto spray dei pneumatici);
- ridurre l'inquinamento acustico (riduzione dell'attrito tangenziale dei pneumatici sull'asfalto).

Il piano di posa dovrà essere impermeabile ed avere una pendenza trasversale sufficiente per assicurare il drenaggio superficiale dell'acqua e lo scarico nelle cunette o scivoli laterali. A tale scopo lo spessore finito dovrà essere di 3 - 4 cm.

2. Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo C.N.R. B.U n. 93 (11-7-1983). L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali 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:

- il materiale deve provenire da frantumazione di rocce silicee eruttivo magmatiche;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34/1973), inferiore od uguale al 20%;
- coefficiente di levigabilità accelerata (C.N.R. 140), maggiore di 0,40;
- coefficiente di forma maggiore di 0,15;
- coefficiente di appiattimento (AFNOR P 18-561) per ogni classe di aggregati, minore di 10;
- coefficiente di imbibizione (C.N.R. 4/1953), inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R. 4/1953), con limitazione per la perdita in peso allo 0,7%;

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie 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 (C.N.R. 27/1972), maggiore di 70;

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare alla setacciatura per via secca per il 100% al setaccio n. 40 ASTM, per almeno il 90% al setaccio n. 80 ASTM e per almeno il 70% al setaccio n. 200 ASTM. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

3. Legante - bitume modificato

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a secondo delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 5 e l'8% sul peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, dovranno ottenere il preventivo benestare della DL. Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento P.A.	EN 1427	superiore a 65 °C
Penetrazione a 25°C	EN 1426	50 - 70 dmm
Punto di rottura Fraass	EN 12593	< -15°C
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	superiore a 0,5 Pa*s
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	min. 75%
Stabilità allo stoccaggio:	EN 13399	
- sulla penetrazione		± 5 dmm dall'originale
- sul rammollimento		± 3°C dall'originale
Invecchiamento (RTFOT)	EN 12607	
- sulla penetrazione		> 60% dell'originale
- sul rammollimento		± 5°C dall'originale
Coesione a 5°C	Pr EN	min. 5 J/cm ²

4. Miscele

Le miscele degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura SMA dovranno avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie setacci ASTM	Maglie mm	Passante % totale in peso		
		<u>0/15 mm</u>	<u>0/12 mm</u>	<u>0/8 mm</u>
Setaccio 5/8"	16	100		
Setaccio 1/2"	12,7	95 - 100		
Setaccio 3/8"	9,5	65 - 95	100	
Setaccio 1/4"	6,35	40 - 60	40 - 90	100
Setaccio N°4	4,76	30 - 50	30 - 55	90 - 100
Setaccio N°10	2	20 - 30	20 - 30	30 - 40
Setaccio N°40	0,42	11 - 23	11 - 23	16 - 30
Setaccio N°80	0,18	9 - 18	9 - 18	11 - 22
Setaccio N°200	0,075	8 - 13	8 - 13	8 - 13

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 6,0% ed il 7,5% riferito al peso totale degli aggregati. Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica tale da sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, senza peraltro manifestare comportamenti negativi durante i mesi invernali; 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 800 Kg. 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 350;
- b) la resistenza alla prova di trazione indiretta (C.N.R. B.U. 134) a 25°C di almeno 0,7 N/mm²;
- c) la deformazione alla prova di impronta (C.N.R. 136-1991) con punzone da 500 mmq a 60°C dopo 60 minuti, deve essere inferiore a 5 dmm;
- d) la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 6 e 12%.
- e) coefficiente di aderenza trasversale, dopo 15gg di apertura al traffico, (C.N.R. 147-1992) superiore a 0,55;
- f) macrorugosità superficiale (C.N.R. 94-1983) misurata con il metodo di altezza in sabbia superiore a 0,6.

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

g) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 3,5\%$ e di sabbia superiore $\pm 2\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1\%$ sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,2\%$. Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di additivo) prelevando lo stesso 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. B.U. n. 40/73) media di due prove; percentuale dei vuoti (C.N.R. B.U. n. 39/73) media di due prove; stabilità e rigidità Marshall (C.N.R. B.U. n. 30/73);

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL 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 DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

h) 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. 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. 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 25 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 160°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della DL 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 0,2%.

i) Preparazione del piano di posa

Si dovrà provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco impermeabilizzante in bitume modificato (le caratteristiche di tale bitume sono le stesse di quello usato per il confezionamento del conglomerato) nella quantità compresa tra kg/m² 1,0 e 1,5 (secondo le indicazioni della DL); si potrà usare su superfici di posa umide, anche una emulsione di bitume modificato (le caratteristiche di tale bitume sono le stesse di quello usato per il confezionamento del conglomerato) a rapida rottura ed avente il 70% di legante bituminoso, spruzzata in quantità tale da avere come residuo secco quanto prescritto. Si dovrà provvedere quindi al successivo spargimento di uno strato di graniglia 8/12 mm della stessa natura chimica di quella usata per il conglomerato (prebitumata con lo 0,6 - 0,8% di bitume sul peso degli inerti di pen. 50/70 dmm), nella quantità di 8-10 litri/m², come strato antiaderente per i mezzi d'opera ed alla sua immediata rullatura per favorirne l'adesione alla mano di attacco. L'eventuale eccesso di graniglia o comunque quella non ancorata, dovrà essere eliminata mediante motospazzatrice aspirante.

j) Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, 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 150°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 a ruote metalliche da 8 - 12 tonnellate a rapida inversione di marcia e con ruote motrici rivolte verso la finitrice. La rullatura dovrà iniziare con il costipamento della giunzione longitudinale con la striscia adiacente, passando quindi sull'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro, e tornando infine sulla giunzione. Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa, con vuoti residui non superiori al 6%. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. 40-1973, su carote di 10 - 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ART. 1.22 - LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, secondo il migliore magistero. Tutte le opere non eseguite a perfetta regola d'arte, o secondo le prescrizioni impartite, dovranno essere demolite e ricostruite a spese dell'Impresa.

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale, sarà effettuata in sede di consegna dei lavori ed avrà riferimento ai picchetti delle progressive della strada e dei rami di svincolo.

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possono verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con la inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati delle trincee e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, ormaie od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino a collaudo, le riprese occorrenti per ottenere nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta e evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

ART. 1.23 - MANUFATTI VARI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - I manufatti di cui alle lettere seguenti saranno in conglomerato cementizio dosati a 3,5 ql/mc. di cemento tipo 325. L'assortimento degli inerti varierà con curva regolare a 20 mm. per il cordonato e da 12 mm. per gli altri manufatti.

Gli elementi verranno gettati in forme di lamiera; l'assestamento del conglomerato dovrà essere seguito mediante tavole elettrovibrante.

I requisiti di accettazione dei manufatti dovranno essere i seguenti:

- carico unitario di rottura superiore a 450/Kg. cmq.; prova di gelività; sottoponendo cubetti da 10 cm. di spigolo a 20 alternanze tecniche fra - 10° C. per oltre 3 ore di aria e + 35° C. per 3 ore in acqua non si devono notare né lesioni né screpolature e la successiva prova di compressione deve dare un carico di rottura non inferiore del 5% rispetto a quello ottenuto prima della prova o gelività; resist. all'usura, riferita al granito di S. Fedelino superiore a 0,45.

a) Cordonato - Il cordonato di delimitazione delle aiuole spartitraffico sarà costituito da elementi aventi le seguenti caratteristiche: sezioni trapezia di cm. 30 di base, cm. 13/15 sul bordo verso la carreggiata e cm. 18/25 sul bordo verso l'aiuola.

Gli elementi saranno lunghi ml. 1 salvo nei tratti di curva a stretto raggio in cui saranno di dimensioni minori.

Lo spigolo superiore verso la carreggiata sarà arrotondato con raggio di cm. 2:3.

I singoli elementi verranno posti in opera su un letto di calcestruzzo a 2 ql/mc. di cemento tipo 325 dello spessore di cm. 10 a base di 50 cm. con un rinfiato su entrambi i lati della cordonatura fino a cm. 7 sopra il bordo inferiore degli elementi prefabbricati.

Il vano risultante della pavimentazione, verrà intasato con conglomerato bituminoso fortemente costipato con pestello e tale da garantire la assoluta continuità fra pavimentazione e cordonato.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm. tale spazio sarà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg. di cemento tipo 325 per mc. di sabbia.

ART. 1.24 - PIETRE E CIOTTOLI PER DRENAGGI IN OPERA - I drenaggi dovranno essere formati, dopo eseguita la cunetta murata con pietrame i ciottoli da collocarsi in opera su terreni ben costipati al fine di evitare cedimenti.

Il materiale sarà posto a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare assestamenti. Si dovrà impiegare, per gli strati inferiori il materiale di maggiori dimensioni e per l'ultimo strato di materiale più fino (ghiaia o pietrisco) per impedire alla terra sovrastante di penetrare e scendere otturando così gli interstizi fra le pietre.

Su ordine della Direzione Lavori potrà essere prescritto, a cura e spese dell'Impresa, anche l'intasamento del drenaggio, già costituito, con sabbia lavata.

Qualora il drenaggio dovesse essere coperto con terra, questa dovrà essere convenientemente pigiata sull'ultimo strato di pietrisco o ghiaia così da creare uno spessore di maggiore impermeabilità.

ART. 1.25 - TOMBINI TUBOLARI DI CEMENTO - Fornitura e posa in opera di manufatto in cls prefabbricato, realizzato per resistere ai carichi stradali I cat. come da progetto, avente le seguenti caratteristiche:

Il tubo dovrà essere turbocentrifugato, o a doppia compressione radiale, ben stagionato, compattato, levigato, liscio, perfettamente rettilineo, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme, scevro da screpolature e fessure, conforme alle norme tecniche emanate con D.M. 12.12.85 e successive modifiche od integrazioni.

Il tubo dovrà essere confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland o (vedi voce capitolato cementi), con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 45$ MPa (vedi cemento impiegato), con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita di almeno 3 granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla UNI 7163-72. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo oltre al controllo delle miscele, anche il controllo del rapporto acqua cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il tubo dovrà essere armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata o con spirale continua in acciaio FeB 44 K ad aderenza migliorata conforme alle vigenti norme, saldata elettricamente con barre longitudinali in acciaio, in conformità alla normativa sui cementi armati e DIN 4035, con copriferro min. di cm.3, opportunamente calcolata e dimensionata in funzione dei carichi e delle sollecitazioni previste.

Il tubo dovrà avere spessore uguale o maggiore di 1/10 del diametro interno, lunghezza utile non inferiore a mt.2,00 e non superiore a mt.3,00.

Il tubo dovrà avere il giunto a bicchiere e maschio tornito tipo "CNZ" predisposto per l'alloggio di guarnizione in gomma SBR, con durezza di 40 IRHD, sezione a cuneo a strisciamento, tipo Ring-GS, conforme alle norme UNI 4920 o DIN 4060 per la perfetta tenuta idraulica fino a 2.5 bar, con prova di tenuta ad aria, secondo DIN EN 1610, misurazione della tolleranza dei manicotti, marchiatura con numero progressivo per l'identificazione dei risultati effettuati e registrati, il tutto deve essere eseguito su ogni singolo tubo, il tubo dovrà avere (rivestimento con resine vedi voce di capitolato), caratteristiche come dai disegni di progetto,

e tali da poter sopportare i carichi previsti, in riferimento alle norme UNI 7517, DIN 4035 e 4033.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del tubo sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il

costante raggiungimento dei requisiti di tutti manufatti prodotti, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle norme DIN 4035.

Il tubo dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4, dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n°.319, recante

norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il tubo dovrà essere posto in opera con posizionamento su letto di sabbia o materiale incoerente conveniente-mente livellato e battuto, con riempimento da addossare alle pareti verticali con materiale incoerente, la formazione delle livellette dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione, la giunzione fra le

tubazioni dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiatura idraulica o manuale di tipo (TIR-FOR).

La posa del tubo dovrà comprendere i movimenti di terra oltre la larghezza e profondità dello scavo per la posa dei condotti, il sottofondo e i rinterri previsto dai grafici di progetto, compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

L'Impresa sarà tenuta a realizzare a proprie spese il collaudo della tubazione secondo quanto stabilito dalle norme DIN 4033 o EN 1610 e fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da un professionista abilitato.

Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'impresa dovrà sottoporre a prova di schiacciamento e di impermeabilità dei tubi a campione, presso lo stabilimento di produzione secondo le modalità stabilite dalle

norme DIN 4035 e dal D.M. 12.12.85, presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione del condotto, rilasciate da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

ART. 1.25.A0 - TUBAZIONI IN PVC -

Tubi e raccordi in PVC

Fornitura a piè d'opera di tubazioni e raccordi in PVC rigido per fognature e scarichi industriali con giunto a bicchiere e guarnizione in elastomero.

I tubi ed i raccordi dovranno essere conformi alle norme EN 1401 e alle norme nazionali (es. Italia UNI 7447/87). Il prodotto deve riportare il nome del produttore ed il marchio che attesti l'istituto che ha effettuato i controlli di conformità presso il produttore, per esempio in Italia il marchio è IIP. Il fabbricante delle tubazioni e dei raccordi dovrà, pena la non accettazione del materiale, essere certificato per lo standard ISO 9002.

Caratteristiche generali:

I tubi ed i raccordi in PVC dovranno essere ottenuti da estrusione e stampaggio di PVC esente da plastificanti.

Caratteristiche del materiale:

I componenti dei tubi e dei raccordi conformi a questa norma hanno generalmente queste caratteristiche:

Modulo di elasticità : $E (1\text{min}) \geq 3000 \text{ MPa}$

Massima volumetrica media: $1,4 \text{ g/cm}^3$

Coefficiente medio di dilatazione termica: $0,08 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$

Conducibilità termica: $0,16 \text{ WK-1m-1}$

Resistività superficiale: $> 10^{12} \text{ ohm}$

Rigidità anulare

La rigidità anulare dei tubi conformi a questa norma, se determinata secondo la EN ISO 9989 è la seguente:

$\geq 2 \text{ kN/m}^2$ per SDR 51

$\geq 4 \text{ kN/m}^2$ per SDR 41

$\geq 8 \text{ kN/m}^2$ per SDR 34

Quando un raccordo conforme a questa norma ha il medesimo spessore di parete del tubo corrispondente, la rigidità di tale raccordo, a causa della sua configurazione geometrica, è uguale o

maggiore della rigidità del tubo. Pertanto, i raccordi SDR 41 sono abilitati per essere impiegati con tubi SDR 34.

Tabella DN/Spessori secondo EN1401

Diametro esterno (mm)	SN2-SDR51 (mm)	SN4-SDR41 (mm)	SN8-SDR34 *(mm)
110	-	3,2	3,2
125	-	3,2	3,7
160	3,2	4,0	4,7
200	3,9	4,9	5,9
250	4,9	6,2	7,3
315	6,2	7,7	9,2
400	7,9	9,8	11,7
500	9,8	12,3	14,6
630	12,3	15,4	18,4
710	13,9	17,4	-
800	15,7	19,6	-
900	17,6	22,0	-
1000	19,6	24,5	-

* Spessori vincolanti solo per i tubi:

i raccordi SDR 41 sono abilitati per l'impiego con tubi SDR 34

Rapporto di deformazione diametrale permanente (creep)

Il rapporto di deformazione diametrale permanente viene calcolato rapportandola deformazione diametrale dopo due anni di carico costante con la deformazione iniziale all'applicazione del carico.

Il rapporto di "creep" per i tubi ed i raccordi conformi a questa norma, se determinato secondo la EN ISO 9967, è minore di 2.

Resistenza chimica

I sistemi di tubazioni di PVC-U conformi a questa norma sono resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.

Se i sistemi di tubazione conformi alla EN 1401 possono essere usati per acquedotti scarico contaminate chimicamente, come gli scarichi industriali, la resistenza chimica e la temperatura devono essere tenute in considerazione. Per informazioni sulla resistenza chimica dei materiali di PVC-U una guida è data nell'ISO/TR 10358.

Resistenza all'abrasione

I tubi e i raccordi conformi a questa norma sono resistenti all'abrasione. Per circostanze speciali, l'abrasione può essere determinata con il metodo di prova dato nella EN 295-3.

Scabrosità idraulica

Le superfici interne dei tubi e dei raccordi conformi alla EN 1401 sono idraulicamente lisce.

La configurazione delle giunzioni e di raccordi assicura buone prestazioni idrauliche.

Deformazione diametrale

In condizioni normali di installazione, la deformazione prevedibile del diametro esterno dei tubi è minore dell'8%. Tuttavia, deformazioni fino al 15%, per es. causate da movimenti del suolo, non peggiorano il corretto funzionamento del sistema di tubazioni.

Modalità di posa

La posa delle condotte e dei raccordi dovrà avvenire secondo le prescrizioni riportate nelle documentazioni del fabbricante, realizzando ove possibile una posa in trincea stretta.

Prova idraulica della condotta

Le tubazioni ed i raccordi in PVC devono essere impermeabili. Le prove di tenuta idraulica dovranno essere eseguite su tratti di tubazioni comprese tra due pozzetti successivi e saranno eseguite a campione.

Le estremità della condotta saranno chiuse con tappi opportuni a tenuta e successivamente il tratto in oggetto sarà portato ad una pressione di 0.5 bar. Questo valore dovrà essere mantenuto per 30 minuti; la tubazione è considerata collaudata se la perdita di acqua è inferiore a 0,04 l/m² di superficie interna del tubo.

ART. 1.25.A1 – SCATOLARI - Fornitura e posa in opera di manufatto in cls prefabbricato, realizzato **in conformità alle Norme DIN 4263 , UNI 8981 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria**, avente le seguenti caratteristiche: Il tubo dovrà essere vibrocompresso, ben stagionato, compattato, levigato, liscio, perfettamente rettilineo, a sezione interna rettangolare o quadrata, di spessore uniforme su tutte le pareti, scevro da screpolature e fessure, conforme alle norme tecniche emanate con D.M. 12.12.85 e successive modifiche od integrazioni. Il tubo dovrà essere confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland o (vedi voce capitolato cementi), con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 50$ MPa (vedi cemento impiegato), con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita di almeno 3 granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla UNI 7163-72. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo oltre al controllo delle miscele, anche i controllo del rapporto acqua cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il tubo dovrà essere armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata ($f_{yk} = 390$ N/mm²), e da eventuali ferri sagomati, saldati e posizionati correttamente in acciaio FeB 500K (N/mm²), opportunamente calcolata e dimensionata in funzione dei carichi e delle sollecitazioni previste, con copriferro min. di cm.3, con armatura di ripartizione longitudinale maggiore od uguale al 20% dell'armatura principale necessaria, con verifica al rischio sismico secondo la normativa vigente, e verifica alla fessurazione, in conformità a quanto previsto dal CNR 10024/84.

La posa del tubo dovrà comprendere i movimenti di terra oltre la larghezza e profondità dello scavo per la posa dei condotti, il sottofondo e i rinterri previsto dai grafici di progetto, compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il tubo dovrà avere una lunghezza utile non inferiore a mt.1,50 e non superiore a mt.2,00, completo di giunto a risega a tutto spessore, con possibilità di posizionamento di guarnizione tipo RING gs conforme alle norme DIN 4060 o UNI 4920, alloggiata su apposita sede, atta a garantire la perfetta tenuta idraulica, con (rivestimento con resine vedi voce di capitolato), tali da poter sopportare un carico mobile da 60 t. per ponti di I° categoria, con sperrone di rinterro e caratteristiche come dai disegni di progetto, in conformità a quanto previsto dalla normativa sui cementi armati D.M. 09.01.96, D.M. 03.12.87.D.M. 04.05.90, e compreso di ganci di sollevamento a fungo per la movimentazione.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del tubo sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti manufatti prodotti, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, Il tubo dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4, dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere b), d), e), della legge 11 maggio 1999, n°.152, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il tubo dovrà essere posto in opera con formazione di idonea soletta armata di sottofondo realizzata in calcestruzzo $R_{ck} = 250$ e armatura idonea realizzata con doppia rete elettrosaldata Feb 44k di 15x15 diam. 8mm . La soletta dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di cm 20. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte espansive, la formazione delle livellette dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione, la giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiatura idraulica o manuale di tipo (TIR-FOR). E' inoltre comprensivo nel prezzo la realizzazione in opera di eventuali deviazioni angolari, demolizioni dei punti indicati dalla D.L. ed eventuale formazione di pozzetti in muratura intonacata fino a quota campagna come previsto dalla D.L.

L'Impresa sarà tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da un professionista abilitato.

Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'impresa dovrà presentare le prove dei materiali impiegati per la costruzione del condotto, rilasciate da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

Nel prezzo è altresì compreso l'onere per il collaudo dell'opera in conformità alle Norme EN 1610 e al Decreto Ministero Lavori Pubblici 12.12.1985.

ART. 1.26 - TERMINI DI CONFINE - L'Impresa dovrà fornire i cippi di confine provvedendo al loro collocamento in opera lungo le linee di confine della proprietà stradale, affondandoli nel terreno mediante scavo per la sola parte di fondazione ed assodandoli nel terreno mediante scavo per la sola parte di fondazione ed assodandoli con calcestruzzo magro e con successivo rinterro. Il prezzo di cui all'elenco comprende la fornitura di elementi ed ogni altra spesa per il collocamento in opera nel modo sopraddetto.

ART. 1.27 - BARRIERE E PARAPETTI METALLICI -

1) BARRIERE, PARAPETTI E CORRIMANO

Dovranno essere realizzate conformemente a quanto previsto dal Decreto 3/06/1998 e dal Decreto 13 giugno 1999 del Ministero dei LL.PP.e successive modificazioni o integrazioni .

ELEMENTI RIFRANGENTI saranno del tipo a catadiottro in resina acrilica di colore BIANCO/ROSSO.

ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE con quantità minima di gr. 500/mq.

ART. 1.28 - BARRIERE ANTIRUMORE - Barriera antirumore costituita da pannelli modulari fonoisolanti-fonoassorbenti e lastre trasparenti fonoisolanti inseriti in una struttura portante costituita da montanti a profilo standard HEA 160 dotati di piastre di ancoraggio alle fondazioni.

1 - Struttura portante.

Costituita da montanti tipo HEA 160 in acciaio FE360 B (UNI 10025) zincato (UNI 5744) e verniciato a polvere di poliestere spessore 50 micron. I montanti sono installati ad interasse di 3 metri.

2 - Pannello fonoisolante – fonoassorbente

Pannelli modulari costituiti da due gusci di alluminio (uno dei quali forato per assicurare le proprietà fonoassorbenti) a formare un involucro riempito con un materassino di lana minerale.

Dimensioni del modulo base: L=2950 mm, H= 500 mm, s =122 mm; lo spessore del pannello p ne consente l'inserimento nel montante a profilo HEA160.

Particolari:

- elemento anteriore (lato fonoassorbente rivolto alla fonte di rumore), in lamiera di alluminio preferibilmente bucciardata, lega AL-MG-MN, spessore 1.2 mm, opportunamente sagomata e forata con fori diametro 5 mm e passo 10 mm (percentuale di foratura pari a 32%)
- elemento posteriore, rivolto al ricettore del rumore, in lamiera di alluminio bucciardata, lega AL-MG-MN, spessore 1.2 mm, opportunamente sagomata, non forata.
- verniciatura a polvere poliestere, (spessore del film 50/60 µm).
- elementi di chiusura laterale di sezione a "U" in lamiera di alluminio
- materiale fonoassorbente in pannelli di lana minerale di dimensioni 2950 (variabile) x 500 x 40 mm, di densità 100 kg/m³, inseriti all'interno del pannello in apposito alloggiamento.
- **guarnizioni tubolari in gomma fissate alle estremità laterali esterne del pannello; consentono di evitare il contatto diretto tra montante in acciaio e pannello in alluminio garantendo l'ermeticità della barriera acustica**

Prestazioni acustiche del pannello:

- resistenza meccanica conforme a norma tecnica ZTV Lsw 88
- potere fonoisolante in laboratorio $R_w = 30$ dB (ISO140 - ISO717) - $DL_R = 24$ dB (EN 1793.2)
- potere fonoassorbente $DL_\alpha = 13$ dB (EN 1793.1); coefficienti di fonoassorbimento in laboratorio (ISO 354):

Freq Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	125	160	200	250	315	400	500
											0	0	0	0	0	0	0	0

Alpha	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7
	5	9	6	8	8	0	6	1	2		6	8	8	5	0	7	4	8

3 - Pannello trasparente fonoisolante in polimetimetacrilato

Costituito da lastre trasparenti in polimetilmetacrilato ottenute per estrusione. Le caratteristiche acustiche e meccaniche di seguito riportate sono garantite da lastre di spessore 15 mm. Dimensioni massime della lastra: 2 x 3 metri. E' previsto un telaio costituito da un profilo ad U in acciaio zincato e verniciato installato sulla parte superiore e inferiore della lastra ed avente la funzione di irrigidimento e finitura. La lastra è dotata di idonee guarnizioni in EPDM compatibile con il pmma; tali guarnizioni hanno sezione ad U e geometria interna del profilo ad alette in modo da consentire la dilatazione ed il ritiro della lastra garantendone la tenuta.

Caratteristiche della lastra in pmma:

- densità 1.19 kg/dm³ (DIN 53479)
- modulo elastico 3300 N/mm² (DIN 53457)
- resistenza a flessione 100 N/mm² (DIN 53452)
- resistenza a trazione a 23°C 70 N/mm² (DIN 53455)
- temperatura di rammollimento Vicat 95°C (DIN 53460)
- coefficiente di dilatazione termica lineare 0.07mm/ml °C (DIN 53572-A)
- trasmittanza luminosità lastra trasparente 92% (DIN 5036)

Prestazioni acustiche della lastra:

- potere fonoisolante $R_w \geq 30$ dB (ISO 140 / ISO7171)

4 - Riduttore di rumore installato sulla sommità

Manufatto fonoassorbente e fonoisolante, di idonee, ma contenute dimensioni geometriche e particolarità costruttive, che, installato sul bordo dello schermo acustico, attenua l'energia acustica del fronte d'onda secondario che si propaga al di là dello schermo. Tale effetto si traduce in una riduzione del campo di pressione sonora dietro la barriera.

Particolari:

- elemento esterno di forma idonea realizzato in lamiera di alluminio, di spessore 1.0 mm., piegata, forata con fori di diverso diametro, verniciata con vernice a base poliestere.
- elemento interno costituito da un tubo elicoidale di diametro esterno 280 mm in lamiera di acciaio zincata, copertura di zinco pari a 250 g/m², di spessore 0.7 mm.
- materiale fonoassorbente costituito da coppelle in lana minerale trattata con resine termoindurenti di forma cilindrica e con un solo taglio longitudinale del diametro interno di 273 mm, della densità di 80 kg/m³ e dello spessore di 60 mm. il cilindro in lana minerale viene posto a riempimento dello spazio compreso tra l'elemento interno e quello esterno.
- accessori per il corretto montaggio del riduttore di rumore sul bordo superiore della barriera antirumore.

Prestazioni del riduttore:

- l'efficacia acustica del riduttore deve essere valutata mediante misure di perdita per inserzione (insertion loss), effettuate conformemente alla norma ISO 10847. L'installazione del riduttore, a parità di altezza dello schermo, deve garantire un incremento del valore di insertion loss di un valore compreso tra 2 e 4 dB(A) in funzione del punto di ricezione scelto nella zona d'ombra acustica della barriera antirumore.
- La stessa entità di guadagno deve essere attestata con prove dirette su sorgente reale (treno in corsa); la prova deve essere presso si idoneo sito (controllo del rumore residuo e delle caratteristiche dell'ambiente di propagazione)

5 - Manutenzione

Tutta la costruzione della parete dovrà essere tale da garantire che durante il primo anno non si debbano eseguire lavori di manutenzione, escludendo i lavori dovuti a cause accidentali.

Se oltre l'anno, dovesse essere necessaria una saltuaria pulizia, questa dovrà potere essere effettuata con mezzi semplici (ad es. con acqua o con aria compressa), senza pregiudicare il traffico e senza causare danni alle opere stesse.

La costruzione dovrà permettere la sostituzione facile e rapida di pannelli danneggiati da incidenti.

6 - Materiali di riserva

L'impresa potrà essere chiamata a fornire materiali di riserva per sostituire elementi danneggiati da incidenti, anche dopo il collaudo dei lavori eseguiti.

Pertanto lo stesso si impegna a fornire, per un congruo numero di anni, elementi del tutto uguali a quelli messi in opera.

7 - Fondazioni

Le fondazioni saranno realizzate sulla base di specifici calcoli con calcestruzzi di idonea resistenza comunque non inferiori a RbK 250 ed armati con ferro del tipo Fe B 38 K. Ove necessario, saranno adottati sistemi di palificazioni in prossimità di scarpate.

Potrà essere prevista l'esecuzione di idonei cordoli di sostegno per l'intera pannellatura, costruiti con gli stessi materiali utilizzati per le fondazioni ed eseguiti in modo tale che il superamento di eventuali pendenze avvenga per mezzo di gradini per garantire sia la verticalità dei montanti della barriera sia l'appoggio orizzontale della pannellatura.

Art. 1.29.A1 - ILLUMINAZIONE PUBBLICA - L'impianto di illuminazione pubblica dovrà essere realizzato tenendo conto delle norme che regolano tali impianti ed in particolare (le norme tecniche 64-8, L.R. 19/2003, DGR 2263/2005 etc....).

La ditta esecutrice dovrà fornire :

- Relazione tecnica dell'impianto da realizzare con l'indicazione, fra l'altro, della sua classificazione;
- Dimensionamento e verifica protezione linee;
- Calcolo illuminotecnico;
- Schemi del quadro contatore e del quadro elettrico generale di comando;
- Planimetria dell'impianto e schemi grafici;
- Calcolo e dimensionamento della linea di alimentazione dal quadro contatore al quadro generale;
- Il rispetto della L.R. 19/2003 impone, fra l'altro, che l'impianto preveda un apposito dispositivo in grado di ridurre, entro l'orario stabilito dall'Amministrazione Comunale, l'emissione degli apparecchi illuminanti.
- Si dovrà inoltre rispettare quanto segue:
 1. I nuovi impianti dovranno essere realizzati in doppio isolamento, pertanto nessun componente dovrà essere collegato a terra, fatto salvo il regolatore di potenza ed altri apparecchi in classe 1
 2. Nei nuovi impianti interrati, i tubi protettivi flessibili dovranno essere in materiale isolante di tipo pesante e opportunamente rinfiancati con cls. Dovranno essere realizzati pozzetti di derivazione dotati di chiusini in ghisa in prossimità di ogni palo e in ogni derivazione o cambio di direzione.
Le tubazioni di dorsale dovranno avere diametro minimo di 100 mm, mentre i pozzetti dovranno avere misure non inferiori a 400x400x400 senza fondo (prolunghe)
 3. Le condutture non dovranno essere installate in prossimità di tubazioni che producono calore, fumi e vapori, a meno che non siano protette dagli eventuali effetti dannosi.
 4. Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi e da consentire un infilaggio agevole anche in previsione di ampliamenti futuri.
 5. I tubi dovranno essere uniti tra di loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione in modo che non si creino strozzature.
 6. Tutti i conduttori dovranno essere identificabili per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto. A tal fine i conduttori dovranno essere contrassegnati, con opportuna etichetta, all'estremità e nei punti di connessione.
 7. La caduta massima di tensione per ogni circuito, misurata dal quadro generale di distribuzione al punto piu' lontano quando sia inserito il carico nominale, non dovrà superare il 4% della tensione. Nel dimensionamento delle linee dovranno essere tenuti in considerazione eventuali ampliamenti futuri.

8. Dovrà essere realizzato con armature stradali o apparecchi per arredo urbano installati su palo conico o rastremato in acciaio zincato, dotati di lampade al sodio alta pressione di potenzaW (in base al calcolo illuminotecnico e alla categoria della strada da illuminare), con ottica stradale o per piste ciclabili CUT-OFF con vetro di chiusura piano, in particolare:
- Armatura per illuminazione stradale adatta per applicazione a braccio o testapalo (risultante dal progetto illuminotecnico);
 - Oppure: apparecchio illuminante per arredo urbano per applicazione a braccio o testapalo (risultante dal progetto illuminotecnico);
 - Il palo conico a sezione circolare, dovrà essere ricavato da lamiera in acciaio S235JR (Fe360B) in conformità alla norma UNI EN 40, formata a freddo mediante pressopiegatura e saldata longitudinalmente.

La protezione superficiale, interna/esterna, dovrà essere assicurata mediante zincatura a caldo realizzato in conformità alla norma UNI EN ISO 1461 ed eventuale successiva verniciatura a polveri poliestere color nero satinato.

Il palo dovrà essere completo delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro):

- foro ingresso cavi posto con mezzaria a mm. 600 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x46;
- supporto saldato al palo, per bullone M12, posizionato a mm. 900 dalla base;
- asola per morsettiera posta con mezzaria a mm. 1.800 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x46;
- portella in lega di alluminio con guarnizione in gomma antinvecchiante, grado di protezione IP 54 e con viti di chiusura in acciaio AISI 304;
- morsettiera in doppio isolamento, MARCHIO IMQ, per cavi ingresso/uscita fino a 4 x 16 mmq. con un portafusibile per protezione lampada;

Crepuscolare: Dovrà essere fornito un interruttore crepuscolare regolabile in soglia 5/200lux. Potrà essere del tipo da quadro con sonda esterna ma preferibilmente si dovrà optare per un interruttore crepuscolare predisposto per l'installazione a palo, provvisto di elemento fotosensibile integrato tarato in fabbrica a 10 lux e fornito con pressacavi a tenuta stagna; tale interruttore andrà installato sul palo più prossimo al quadro elettrico generale.

Quadro elettrico: Il quadro elettrico dovrà essere realizzato con cassa in materiale isolante con grado di protezione IP4X, dotato di portella cieca e di accessori per il fissaggio di apparecchiature di tipo a modulo DIN. All'interno dovranno essere installate tutte le apparecchiature necessarie per la protezione, il comando e il sezionamento delle linee in uscita e dovrà essere previsto uno spazio a disposizione per ampliamenti futuri pari almeno al 30% . Il quadro dovrà essere alloggiato entro colonnina in vetroresina stradale, grado di protezione IP43 dotata di 2 vani (uno per il contatore di energia e l'altro per il quadro elettrico) di dimensioni idonee, con portelle frontali dotate di serrature unificate. La colonnina dovrà essere dotata di apposito basamento in cemento armato di altezza almeno 40/50 cm dal piano di campagna e dovrà essere fissata a questo tramite apposite zanche.

Controllore di Potenza. Il controllore di potenza dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Componenti di CEP Solid Power, Unità di stabilizzazione/regolazione/programmazione tensione Solid Power realizzata interamente con componenti allo stato solido comprendente inverter a controllo digitale con doppio convertitore realizzato con IGBT intelligenti per commutazione in alta frequenza indipendente sulle tre fasi e feedback tensione a valore efficace impostato.

Pannello di protezione/comando apribile, predisposto per alloggiamento apparecchiature di comando e accensione impianto per le esecuzione GPI.

Tastiera di programmazione/controllo con 8 tasti numerici e di funzione, display a cristalli liquidi con regolazione di contrasto a 32 caratteri su 4 righe (italiano/inglese) estraibile dalla sede a bordo macchina per una agevole programmazione/visualizzazione dati.

Vano morsettiera per attestamento linea ingresso/uscita, cavi di segnalazioni/comandi remoti.

Presse RS232 predisposta per comunicazione in telecontrollo.

Linee di distribuzione: la distribuzione dovrà essere realizzata su linee trifasi con conduttori unipolari isolati in gomma tipo FG7R-4 e non dovranno avere sezione inferiore a 6 mm². All'interno dei pozzetti dovranno essere predisposte opportune scorte sia per i conduttori passanti che per quelli in derivazione; i conduttori passanti non potranno essere interrotti per nessun motivo.

Derivazioni: Le derivazioni ai pali dovranno essere realizzate esclusivamente per mezzo di morsetti a C da comprimere mediante apposita pinza oleodinamica; l'isolamento dei conduttori dovrà essere ripristinato mediante due passate di nastro autoagglomerante con sormonto minimo pari al 75% e successivo rivestimento con due passate di nastro in pvc con caratteristiche di resistenza alle temperature da -18° a + 105° anch'è sso con sormonto minimo pari al 75%. I cavi in derivazione avranno le stesse caratteristiche di quelli di dorsale con sezione pari a 2x1x2.5 mm². Tutte le derivazioni, le giunzioni, i collegamenti alla apparecchiature ed alle morsettiere dovranno essere realizzate attenendosi scrupolosamente alle indicazioni del costruttore con particolare attenzione al ripristino dell'isolamento e del grado di protezione
Prima della presa in consegna dell'impianto, la ditta esecutrice dovrà fornire debitamente firmata la seguente documentazione:

A)

1. relazione tecnica;
2. calcolo linee e protezioni;
3. calcolo illuminotecnico;
4. planimetria impianto di illuminazione pubblica eseguito (AS BUILD);
5. schema quadro elettrico generale illuminazione stradale;
6. dichiarazione di conformità illuminotecnica del progetto alla L.R. 19/2003,

B)

1. relazione tipologia materiali utilizzati;
2. relazione di conformità quadro elettrico;
3. relazione marcatura C.E. quadro elettrico;
4. relazione prove e misure quadro elettrico;
5. relazione tipologia materiali utilizzati per quadro elettrico;
6. disegni quadro elettrico;
7. manuale d'uso controllore elettronico di potenza;
8. certificazione di collaudo C.E.P.;
9. relazione di collaudo impianto elettrico di illuminazione pubblica;
10. dichiarazione di conformità di installazione alla L.R. 19/2003

ART. 1.29.A2 OPERE A VERDE -

Disposizioni generali

Le operazioni dovranno essere eseguite nei periodi idonei ad ottenere un facile attecchimento delle piante, in accordo con la Direzione Lavori.

Le operazioni dovranno seguire rigorosamente l'ordine cronologico definito dalla Direzione Lavori. Qualora all'atto della consegna il terreno non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera, i lavori preliminari di pulitura del terreno dovranno essere eseguiti in accordo con la Direzione Lavori.

I controlli finali si intendono finalizzati ad accertare l'attecchimento al 100% di tutte le specie vegetali: tappeti erbosi, arbusti, alberi e la eventuale sostituzione delle piante morte o non attecchite.

Per tutto quanto non specificatamente definito, si farà riferimento al Capitolato Speciale d'Appalto Tipo per Lavori Stradali pubblicato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, in modo particolare a quanto riportato nell'art. 12 - Opere in Verde.

TIPOLOGIA DI SIEPI :

I° siepe monofilare di solo arbusti autoctoni	TIPO	A
II° siepe monofilare di arbusti autoctoni e qualche specie esotica	TIPO	B
III° siepe monofilare di arbusti autoctoni intervallati ogni 10-15 mt. da un piccolo albero fiorifero e baccifero per aumentare l'effetto ornamentale ed ecologico	TIPO	C
IV° siepe a 3 filari di arbusti e alberi autoctoni ad effetto antiacustico antismog, e frangivento.	TIPO	D

SPECIE DA UTILIZZARE :

(in ordine alfabetico)

ARBUSTI:

♣ **specie esotiche da usarsi al 5%**

Sigla

- BO** BOSSO (*Bruxus sempervivens*)
MA CILIEGIO CANINO (*Prunus mahaled*)
O MAGALEPPO
CO CORNIOLO (*Cornus mas*)
FRA FRANGOLA (*Frangula alnus*)
FU FUSAGGINE (*Euonymus Europaeus*)
GY GINEPRO COMUNE (*Juniperum communis*)
GIO GINESTRA ODOROSA (*Spartium junceum*)
LA LANTANA (*Viburnum lantana*)
LI LIGUSTRO (*Ligustrum vulgare*)
♣ **SIR** LILLA (*Siringa vulgaris*)
MIR **MIRABOLANO** (*Prunus cerasifera*)
M MAGGIOCIONDOLO (*Laburnum anagiroides*)
NE NESPOLO (*Mespilus germanica*)
NO NOCCIOLO (*Corylus avellana*)
OS OLIVELLO SPINOSO (*Hippophae ramnoides*)
PA PADO (*Prunus padus*)
PM PALLA DI MAGGIO (*Viburnum opulus*)
PR PRUGNOLO (*Prunus spinosa*)
RC ROSA CANNA (*Rosa canina*)
SF SALICE FRAGILE (*Salix fragilis*)
SG SALICE GRIGIO (*Salix cinerea*)
SR SALICE DI RIPA (*Salix eleagnos*)
SN SAMBUCCO NERO (*Sambucus nigra*)
SC SPINO CERVINO (*Rhamnus cathartica*)
SRO SALICE ROSSO (*Salix purpurea*)
SCO **SCOTANO** (*Rhus cotinus*)
TAM TAMERICE (*Tamarix Gallica*)
♣ **FOR** FORSITHIA VIRIDISSIMA
♣ **WEI** WEIGELIA BRISTOL RUBY
♣ **AME** AMELANCHIER CANADENSIS
♣ **SPI** SPIREA VAN HOUTTEY
♣ **CG** COTOGNO GIAPPONESE (*Cidonya Japonica*)
♣ **PHI** PHILADELPHUS VIRGINALIS
♣ **KOL** KOLKWITHIA AMABILIS
♣ **BUD** BUDDLEIA DAVIDII

ALBERI:

- ◆ Piccolo albero fiorifero e baccifero da intervallare ogni 10 – 15 mt. nella siepe di TIPO C
E Specie esotiche da usarsi in percentuale più o meno elevata a seconda del terreno o delle essenze

- AC** ACERO CAMPESTRE (*Acer campestre*)
SIL ALBERO DI GIUDA (*Cercis siliquastrum*) ◆
B BAGOLARO (*Celtis australis*)
CB CARPINO BIANCO (*Carpinus Betulus*)

CN	CARPINO NERO (<i>Ostrya carpinifolia</i>)
CE	CERRO (<i>Quercus Cerris</i>)
CS	CILIEGIO SELVATICO (<i>Prunus avium</i>) ♦
CH	CIAVARDELLO (<i>Sorbus torminalis</i>) ♦
FA	FARNIA (<i>Quercus Robur</i>)
FRX	FRASSINO OSSIFILLO (<i>Fraxinus oxiphilla</i>)
OM	OLMO CAMPESTRE (<i>Ulmus minor</i>)
OC	OLMO CILIATO (<i>Ulmus laevis</i>)
OSI	OLMO SIBERIANO (<i>Ulmus papila</i>) E
N	NOCE (<i>Juglans regia</i>)
ON	ONTANO NERO (<i>Alnus glutinosa</i>)
OR	ORNIELLO (<i>Fraxinus Ornus</i>) ♦
PB	PIOPPO BIANCO (<i>Populus alba</i>)
PN	PIOPPO NERO (<i>Populus nigra</i>)
PL	PLATANO (<i>Platanus Acerifolia</i>)
SB	SALICE BIANCO (<i>Salix Alba</i>)
T	TASSO (<i>Taxus baccata</i>)
TR	TIGLIO RICCIO (<i>Tilia cordata</i>) ♦
TP	TIGLIO PLATIFILLO (<i>Tilia platyphillos</i>)
SD	SORBO DOMESTICO (<i>Sorbus domestica</i>) ♦
ROR	ROBINIA CASQUE ROUGE ♦ E
RO	ROVERELLA (<i>Quercus pubescens</i>)
IPR	IPPOCASTANO A FIORI ROSSI (<i>Aesculus carnea</i>) ♦ E
SM	SORBO MONTANO (<i>Sorbus aria</i>) ♦

BOSCO A MOLTEPLICE ATTITUDINE

AP = Alberi a legno pregiato

ALBERI AA = Alberi accompagnatori miglioratori della fertilità e azoto fissatori

AAE = Alberi accompagnatori per l'aumento della varietà ecologica

ARA = Arbusto grande accompagnatore miglioratore

SEQUENZA IDEALE DEGLI ALBERI NEL BOSCO PER OTTIMIZZARE CRESCITA E PRODUTTIVITA' E IL RAGGIUNGIMENTO DELL'EFFETTO BOSCO

Distanza lungo la fila 1,75 mt.

Distanza fra le file 3,5 mt. = 1632 piante/ha

REALIZZAZIONE E MANUTENZIONE IMPIANTO SIEPE

- 1) **Lavorazione del terreno** con vangatura a 30 – 35 cm. di profondità a cavallo della fila della siepe per una larghezza di 1,5 – 2,5 mt.
Successiva esposizione del terreno vangato alle intemperie e al gelo, poi affinamento del terreno in tempera con erpice a molle, a dischi o erpice rotante.
- 2) **Trapianto meccanico** con trapiantatrice delle piante secondo la sequenza prevista dalla direzione lavori.
- 3) **Utilizzo di piante** in contenitore alveolato antispiralizzazione della radice e/o piante a radice nuda con radici inzaffardate con bentonite e poste dentro a sacchi con terriccio umido quale tagliola ambulante, di qualità biologica garantita.
- 4) **Utilizzo di tubo shelter** H 30 cm, bianco, quadrato a chiusura automatica dotato di 2 tutori di tonchino cinese del Ø di 12 – 14 mm e di un colletto pacciamante quadrato di tessuto non tessuto o di fibra di cocco per garantire la protezione della piantina ecc...(vedi i requisiti del tubo shelter allegati).
- 5) **Concimazione localizzata** durante l'applicazione del tubo shelter con cuoio torrefatto (11% di azoto) alla dose di 1 – 2 etti/pianta, sparso intorno alla pianta nel raggio di 20 – 25 cm.

- 6) **Mondatura erbe**, tramite diserbo localizzato con erbicida GLIPHOSATE, lungo la fila , con campana antideriva, e trinciatura erba ai lati del filare:
La mondatura erbe va effettuata almeno i primi 2 anni.
- 7) **Irrigazione di soccorso**
L'irrigazione va effettuata al 1° anno per 2-3 volte localizzata, per le piantine delle siepi con 4-6 litri a pianta per volta, mentre per il bosco si può eseguire anche per aspersione sopra chioma con irrigatore a pioggia per almeno 2 volte tra luglio e agosto soprattutto.
- 8) **Potatura**
La potatura delle piante arbustive della siepe è molto ridotta e riguarda solo eventualmente una armonizzazione della chioma che si va formando nei primi anni, eliminando branche ormai rotte o che spostano l'equilibrio della chioma troppo da una parte.
Nel caso invece del bosco, se si vogliono ottenere fusti pregiati dalle piante da legno pregiato occorre potare solo gli **AP** con le tecniche adatte nei primi 5-6 anni di crescita, allorché si raggiunge la giusta lunghezza e la giusta fattezze del fusto

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE LAVORI

* * * * *

ART. 1.30 - NORME GENERALI - Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi.
I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, e l'Impresa potrà essere chiamata a rifacimento 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 Direzione dei Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

ART. 1.31 - LAVORI IN ECONOMIA - Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali, e potranno adottarsi solo per lavori del tutto secondari. In ogni caso verranno ricompensate soltanto se riconosciute oggetto di un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione dei Lavori.

ART. 1.32 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE - La misurazione degli scavi per apertura del corpo stradale e dei rilevati sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle di consegna.

All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale.

Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede.

E' data facoltà all'Impresa e alla Direzione Lavori di intercalare altre sezioni in corso d'opera ove fosse riconosciuto necessario per meglio adattare il movimento di terra alla configurazione del terreno.

Non sono considerati scavi per apertura del corpo stradale quelli eseguiti per la preparazione del piano di posa del rilevato.

ART. 1.33 - SCAVI - Tutti gli scavi saranno misurati a mc. di cavo, non già di volume della materia scavata, comprendendo nei relativi prezzi lo sgombrò e la regolarizzazione dei cavi, l'estrazione delle materie ed il loro carico e trasporto a rifiuto, a rinterro, a formazione di rilevato per il rivestimento delle scarpate od a riempimento dei cavi residui attorno e sopra le murature secondo le indicazioni che darà in corso d'opera la Direzione Lavori.

Gli scavi per apertura del corpo stradale sono valutati a misura qualunque siano la natura, stato e consistenza delle materie da scavare, al volume risultante dalle sezioni ragguagliate di sterro, limitate dalla linea del terreno quale risulta dai disegni di progetto e di consegna (profilo nero) e da quella rappresentata dal fondo del cassonetto dall'orizzontale passante dal piano di posa dei materiali per formazione della banchina, il profilo interno dei muri di controripa ove siano prescritti e la scarpata colla pendenza che le verrà assegnata (profilo rosso); con lo stesso prezzo saranno valutati convenzionalmente anche quelli per formazione ed allargamento di rampe, di piazzole e per la formazione del cassonetto.

Tutti gli altri scavi che verranno praticati all'esterno di detto contorno cadono nella categoria di scavi di fondazione, escluso naturalmente lo scavo dei fossi e cunette trapezie.

I maggiori scavi che l'Impresa eseguisse per ragioni di sua convenienza o comunque senza specifico ordine oltre detto contorno venendo a mutare la forma e l'inclinazione della scarpata saranno a tutto suo carico.

Lo scavo dei cassonetti comunque risulta nella realtà sarà convenzionalmente compensato secondo le sagome tecniche, ed anzi l'Impresa sarà tenuta a ridurlo a proprio carico a tali sagome riempiendo i vuoti superflui con materiale arido per strati di fondazione e sarà valutato a misura.

Gli scavi di fondazione sia di sbancamento che incassati, giusta la definizione dell'Art. 1.9, verranno compensati indipendentemente dalla natura, stato e consistenza del terreno.

Gli scavi di fondazione saranno computati per il volume uguale a quello risultante dal prodotto della base delle murature di fondazione per la loro profondità misurato a partire dalla quota del piano di separazione per scavi di sbancamento e scavo di fondazione ed al volume così calcolato si applicheranno i prezzi fissati nell'elenco per tali scavi: vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e puntellazione occorrente.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né il successivo riempimento a ridosso delle murature con materiale arido che l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese.

Nel caso di fondazioni a gradoni tale concetto sarà applicato ad ogni gradone.

Nel compenso dell'armatura a cassa chiusa è compreso il maggior volume di scavo per far posto alle armature dello scavo stesso.

Coi prezzi di elenco per gli scavi incassati e di sbancamento oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti dal precedente articolo, l'appaltatore dovrà ritenersi compensato: di tutti gli oneri e spese relative agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo: puleggi-innalzamento-carico-trasporto e scarico in rilevato e rinterro od a rifiuto; delle spese occorrenti per la regolarizzazione delle scarpate e pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il riempimento dei cavi residui, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature di fondazione fino al primitivo piano del terreno, attorno e sopra le condotte di acqua ed altre condotte in genere e sopra le fognature e drenaggi secondo le sagome definitive di progetto; della eventuale perdita parziale e anche totale dei legami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione e per sostenere ed evitare franamenti di pareti, di scavi di sbancamento, degli oneri per l'allontanamento delle acque superficiali dai cavi - di ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi di cassonetto per risanamenti sulla strada esistente, la demolizione di carreggiata anche bitumata, saranno considerati scavi per preparazione del suolo come lo scoticamento e il gradonamento che interessi la carreggiata esistente.

Il riempimento dei suddetti cassonetti con misto naturale di ghiaia e sabbia sarà compensato col prezzo relativo alla formazione dei rilevati.

ART. 1.34 - PREPARAZIONE DEL SUOLO - La preparazione del suolo d'appoggio dei rilevati verrà sradicata per una profondità media di cm. 30 espurgandolo da arbusti, radici, ceppaie, siepi, alberi, anche di grande fusto; è compresa nella preparazione anche il gradonamento delle scarpate dei rilevati esistenti da allargare con gradoni aventi il lato verticale non superiore a cm. 60. I fossi interessati dal rilevato verranno prima espurgati e smelmati quindi riempiti di materiale adatto (argille non vegetali o materiali sabbiosi o aridi). La superficie ottenuta dopo le suddette operazioni verrà costipata con adeguati mezzi meccanici sino ad ottenere per una profondità di

almeno cm. 35 una densità relativa non minore del 95% della densità AASHO Mod. ed un modulo di deformazione con piastra di 30 cm. di diametro non minore di 150/Kg. cmq.

Ove un ulteriore addensamento non conseguisse il valore del modulo di deformazione prescritto si provvederà ad altri interventi (drenaggi, correzioni, sostituzioni).

La preparazione del terreno così come descritta è compensata al mq. col prezzo relativo e le misurazioni sono prese in proiezione orizzontale.

Nel caso fosse necessario approfondire il piano di appoggio dei rilevati oltre i 35 di media, tutto lo scavo sarà compensato col prezzo relativo allo scavo per apertura del corpo stradale.

Il prezzo è comprensivo del carico, allontanamento e scarico a rifiuto o in vicinanza del nuovo rilevato dei materiali scavati e di tutti gli oneri relativi per dare compiuto il lavoro.

ART. 1.35 - RILEVATI - Il rilevato di misto naturale di ghiaia o sabbia di fiume o di adatto materiale di cava o in terreno golenale, sarà valutato col metodo delle sezioni ragguagliate.

La misurazione del materiale avverrà a costipazione avvenuta con misure geometriche mediante differenza di quote prima e dopo la posa e il costipamento del materiale. E' quindi compreso nel prezzo il calo del materiale per effetto del costipamento naturale e artificiale e del traffico e l'eventuale abbassamento del piano di posa, o l'affondamento del materiale sotto il piano di posa. Le misure verranno effettuate prima della stesa del materiale a piano di posa costipato e dopo il completo assestamento del materiale riportato, appena prima della stesa dello strato successivo a rialzo del rilevato o della fondazione (massicciata).

Nel prezzo relativo alla formazione del rilevato, della fondazione stradale, delle banchine, si intendono compresi tutti gli oneri e magisteri specificati nei relativi articoli del presente Capitolato e riguardanti il modo di esecuzione delle singole categorie dei lavori, nonché le relative prove, e la fornitura e stesa dei materiali di aggregazione di sigillatura e di risarcimento, i quali non saranno mai pagati a parte.

I prezzi comprendono la fornitura, la stesa, la regolarizzazione in opera dei materiali, la cilindratura fino ad ottenere le densità massime prescritte.

Il riempimento dei cassonetti eseguiti a risanamento della carreggiata esistente, o degli scavi fatti a risanamento del terreno di posa dei rilevati

saranno compensati e valutati geometricamente per differenza di quote e costipamento avvenuto.

ART. 1.36 - RIEMPIMENTI - RICARICHI - TOMBAMENTI - Detti riempimenti, ricarichi, tombamenti, quando non siano a carico e spese dell'Impresa come specificato nei precedenti articoli, eseguiti in misto naturale di fiume o di cava o materiali di golena comunque costipati a fondo saranno compensati e valutati geometricamente in base al volume dei vani riempiti, solo in casi eccezionali e quando non è sufficientemente ben definibile il volume dei vani o molto complesse le sezioni di rilievo dei raccordi ed accessi, sempre a insindacabile giudizio della Direzione Lavori il materiale di riempimento sarà misurato sugli automezzi in arrivo in cantiere prima dello scarico, dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Impresa. Per ogni quantità di materiale fornito per ogni viaggio a carico effettuato, il personale addetto al controllo rilascerà all'Impresa una copia a ricalco della bolletta di consegna con le indicazioni delle misure effettuate e del quantitativo rilevato sugli automezzi previo spianamento e regolarizzazione a cura e spese dell'Impresa, indicando la targa, la lunghezza, la larghezza delle casse e l'altezza del materiale contenute nelle casse stesse.

Il rappresentante dell'Impresa dovrà controfirmare la bolletta e la relativa copia a ricalco in segno di accettazione delle annotazioni e delle misure effettuate.

Tali bollette costituiranno l'unico documento comprovante le qualità ed il volume dei materiali forniti che saranno tenuti a giustificazione, in quanto occorra, delle iscrizioni in contabilità.

ART.1.37 - FONDAZIONE STRADALE - La fondazione in misto granulare stabilizzato e misto granulare cementato sarà valutata a corpo restando però vincolanti per l'Impresa la misura degli spessori e delle

superfici riportate negli elaborati tecnici, intendendosi compensati tutti gli oneri previsti.

ART. 1.38 - CONGLOMERATI BITUMINOSI - I conglomerati bituminosi per strato di base, collegamento e d'usura, posati compressi come illustrato nelle sezioni tipo, saranno compensati e

valutati: a mc. lo strato di base e a mq. gli altri strati. Sarà valutato a peso il conglomerato bituminoso dello strato di collegamento in occasione di ricarichi, risagomature, raccordi, accessi, nel cui caso non sia possibile realizzare uno strato di spessore costante.

ART. 1.39 - DEMOLIZIONE DI MURATURE - Le demolizioni di murature di qualsiasi genere, che verranno compensate a mc. del loro effettivo volume, comprendono nel prezzo, oltre al trasporto a rifiuto anche le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale dovrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori, con l'obbligo di trasportare alla discarica, fuori delle pertinenze stradali, a sua cura e spese, i materiali di rifiuto.

ART. 1.40 - MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI - Tutte le murature in genere e i calcestruzzi, siano essi per fondazioni od in elevazione, armati o no, verranno misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, in base a misure sul vivo.

In ogni caso, non si dedurranno i volumi del ferro di armature e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0.20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

I conglomerati cementizi debolmente armati con un quantitativo di ferro fino ad un massimo di Kg. 40 per mc., verranno compensati con gli stessi prezzi dei conglomerati semplici; il ferro impiegato verrà contabilizzato a parte col relativo prezzo di elenco.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- esplorazione e sondaggi per stabilire il tipo di fondazione da adottare, nel numero richiesti dalla Direzione Lavori, la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inserti, leganti, acqua ecc.), la mano d'opera, ponteggi, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi, nonché l'eventuale esaurimento dell'acqua, sia per la sistemazione della carpenteria ed armature metalliche, che durante il getto.

- la casseforme, armature di sostegno, le centinature, controventature, rompitratta, il loro confezionamento, posa in opera e disarmo, gli smussi, i gocciolatoi, la formazione di feritoie d'areazione dei muri.

Ogni provvista, magistero ed onere a dare compiuto il lavoro con superfici apparenti bene rifinite e secondo la perfetta esecuzione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito e completo a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, il relativo onere e materiali si intendono compresi nel prezzo di elenco per le murature in genere o conglomerati.

L'impiego eventuale di aeranti, plastificanti o altri ingredienti chimici, nei calcestruzzi e nelle malte per murature, non dà diritto a indennizzi o sovrapprezzi.

ART. 1.41 - FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO - Il peso del ferro tondo per la armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non necessarie.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo la sagomatura e le uncinature) e moltiplicando per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali dell'U.N.I.

Saranno compensate le sovrapposizioni che si renderanno necessarie qualora lo sviluppo dell'armatura sia superiore alla lunghezza commerciale dei tondi.

Non sarà compensato lo sfrido risultante dalla lavorazione e taglio dei tondi.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casserature, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

ART. 1.42 - TUBAZIONI IN TUBI DI CEMENTO - Le tubazioni, acquedotti, tombini, in tubi di cemento rivestiti di conglomerato cementizio saranno misurati a metro lineare e compensati coi relativi prezzi d'elenco in base al diametro interno del tubo.

ART. 1.43 - CORDONATO PER AIUOLE SPARTITRAFFICO - I cordonati in elementi prefabbricati posti in opera secondo le prescrizioni dell'Art. 1.23 verranno contabilizzati a metro lineare e compensati con il relativo prezzo d'elenco.

Il prezzo comprende tutti gli oneri per dare i cordonati in opera secondo le prescrizioni del predetto Art. 1.23 compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli la esecuzione della fondazione in calcestruzzo nonché la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La misurazione sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata.

ART. 1.44 - MANUFATTI IN FERRO - I lavori in ferro profilato, stampato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivamente determinato, prima della posa in opera, mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante i dati riportati dalla tab. Ufficiale UNI.

I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio gli sfridi di lavorazione, l'antiruggine e due mani di smalto sintetico. Le barriere e i parapetti stradali verranno valutati a ml. e compensati con i relativi prezzi d'elenco.

ART. 1.45 - RISPETTO AMBIENTALE - Per il ripristino delle eventuali aree di cantiere si riutilizzerà il terreno vegetale proveniente dallo scotico, che si avrà cura di accumulare, separatamente dalle altre tipologie di materiale, in spessori adeguati e di provvedere alla sua manutenzione per evitarne la morte biologica;

Per limitare, in fase di cantierizzazione, le emissioni diffuse e puntuali di polveri derivanti dalla movimentazione dei materiali di costruzione, dall'esercizio di impianti fissi e dalla movimentazione dei mezzi si ritiene necessario:

- per l'eventuale impianto di betonaggio e altri impianti fissi, prevedere sistemi di abbattimento per le polveri in corrispondenza degli sfiati da serbatoi e miscelatori durante il carico, lo scarico e la lavorazione;
- qualora nella composizione del calcestruzzo rientri come materia prima il polistirolo, il ciclo delle acque usate, provenienti anche dal lavaggio delle autobetoniere non dovrà essere svolta a cielo aperto e comunque, prima dello scarico delle acque usate nel contenitore preparato allo scopo, dovranno essere interposte griglie di trattenimento del materiale plastico;
- prevedere la umidificazione dei depositi temporanei di terre, dei depositi di materie prime ed inerti e delle vie di transito da e per i cantieri, soprattutto quando queste si trovino nelle vicinanze dell'aggregato urbano;
- per il trasporto degli inerti prevedere un sistema di ricopertura dei cassoni con teloni;
- acquisire le autorizzazioni necessarie per le emissioni di inquinanti in atmosfera ai sensi delle vigenti normative.

Si dovrà inoltre valutare la necessità di introdurre eventuali mitigazioni acustiche nell'area di cantiere e/o sui ricettori per consentire il rispetto dei limiti sonori previsti dalle normative vigenti.