



PROVINCIA DI BENEVENTO
SETTORE TECNICO
SERVIZIO VIABILITA' 2 e connesse Infrastrutture

OGGETTO: S.P. n. 1 "CIARDELLI"

Ricostruzione muri di contenimento alla località Perillo del
Comune di Arpaiese.

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE: Provincia di Benevento

**ELABORATI TECNICI-AMM. E
DI GESTIONE**

- Disciplinare descrittivo e
prestazionale degli elementi
tecnici

IL PROGETTISTA
Ing. Dott. Arch. Donato ADDONA

IL R.U.P.
Arch. Alessandrina PAPA

IL RES.LE SERVIZIO VIABILIA' 2
Ing. Michelantonio PANARESE

IL DIRIGENTE
Ing. Angelo Carmine GIORDANO

Data:

Tav. 5.3



STUDIO TECNICO Ing. Dott. Arch. Donato ADDONA Via Pianelle n° 7 Pontelandolfo (BN)

email: donatoaddona@gmail.com Tel./Fax 0824/851218 Cell.3382383986



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Art. 1 - Qualità e provenienza dei materiali, loro impiego e controlli

I materiali da impiegare, il loro impiego ed i controlli saranno conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti vigenti e dalle norme contenute nel presente Capitolato.

Per la provvista di materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale di Appalto dei Lavori Pubblici approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. in data 19/4/2000, n. 145.

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

Quando la Direzione Lavori avesse rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

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

I controlli, richiesti dalle norme vigenti, o comunque ordinati dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore, compresi quelli da eseguirsi mediante il servizio tecnico della Provincia, saranno a carico dell'Appaltatore ivi compresi i prelievi di campioni di cls., di bitumati, di cementi, di acqua, di inerti, di acciai, di terreni, di rocce ecc.

Le spese saranno tutte a carico dell'Appaltatore, il quale risponderà della buona riuscita delle opere anche con i risultati positivi dei controlli.

Art. 2 - Tracciamenti

Avvenuta la consegna dei lavori, l'Impresa controllerà la picchettazione dei lavori ed i capisaldi posti dalla Direzione Lavori. Senza accordo con la Direzione Lavori, conseguente a verbale apposto controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, non potranno essere variate, anche di numero, le sezioni trasversali di consegna ed i capisaldi. A questi ultimi sempre dovrà essere riferita ogni misurazione contabile.

Art. 3 - Sondaggi geognostici

Qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario l'Impresa dovrà fornire i risultati di un certo numero di sondaggi, prove penetrometriche o di portanza dei terreni, indagini geognostiche, ecc. senza perciò poter pretendere alcun maggior compenso oltre quello relativo alle opere cui le indagini si riferiscono.

Art. 4 - Opere preliminari - Programma dei lavori

Secondo le buone norme costruttive dovranno precedere l'esecuzione dei lavori i provvedimenti di modinatura, sbadacchiatura e comunque tutti quelli indispensabili alla buona riuscita dei lavori stessi.

Le caratteristiche dei terreni, dei cls., degli acciai ecc. saranno quelle determinate in progetto.

Entro i tempi stabiliti nella parte Prima del Capitolato Speciale, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori per l'approvazione il programma dettagliato per l'esecuzione delle opere previa accordi con la Direzione Lavori medesima circa le modalità di esecuzione stabilite in contratto.

Approvato dalla Direzione Lavori, il programma dovrà essere scrupolosamente e puntualmente attuato in ogni sua parte; eventuali variazioni che si rendessero necessarie saranno preventivamente concordate ed autorizzate dalla Direzione Lavori stessa. L'Amministrazione si riserva il diritto di ordinare modifiche a tale programma in qualsiasi momento per sue esigenze, senza che l'Impresa sia autorizzata a richiedere compenso alcuno od accampare pretese di sorta.

La mancata osservanza di tale disposizione da' facoltà all'Amministrazione di risolvere il contratto per colpa dell'Impresa con gli effetti stabiliti al settimo comma dell'art. 10 del Capitolato Generale per le opere OO.PP.

Dovranno essere condotte con le precauzioni necessarie per prevenire danni o disgrazie, accatastando, dove sarà indicato, i materiali di recupero e trasportando a rifiuto, a termini di legge se sono materiali inquinanti, i materiali non recuperabili. La Direzione Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati.

Art. 5 - Scavi di sbancamento

Sono tutti gli scavi che non sono scavi di fondazione a sezione obbligata per strutture murarie di fondazione e di elevazione. L'Impresa potrà eseguirli con scarpa idonea ad evitare puntellature; ma il maggior scavo rispetto a quello previsto nelle sezioni di progetto ed il riempimento successivo non verranno computati.

Il volume degli scavi di sbancamento sarà detratto dal volume dei rilevati indipendentemente dalla successione effettiva dei tempi di esecuzione degli scavi e dei rilevati

Se il materiale di risulta di una qualsiasi parte degli scavi non sarà ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori al reimpiego, la quantità ed i motivi della non idoneità dovranno risultare da apposito verbale redatto dal Direttore dei Lavori e controfirmato per l'osservanza dell'Appaltatore.

Le eccedenze degli scavi restano, se sarà così richiesto dalla Direzione Lavori, di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinarne il deposito all'Impresa fino ad una distanza max di Km. 3,0 dal luogo di scavo senza alcun compenso salvo la

fornitura del luogo di deposito. In caso contrario, i materiali di scarto saranno portati a rifiuto a cura e spese dell'Impresa. L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, ove occorra, con canali fugatori, in modo che il piano di fondazione non venga danneggiato dalla presenza d'acqua, nel qual caso tutte le opere di ripristino saranno a carico dell'Impresa che non potrà farne oggetto per richieste di danni di forza maggiore.

Art. 6 - Scavi di fondazione

Sono quelli sui quali insisteranno opere murarie in fondazione ed in elevazione e saranno conteggiati per i volumi effettivi necessari a contenere le opere murarie che racchiudono. Volumi maggiori, qualunque ne sia il motivo, non saranno conteggiati. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti alla profondità che dalla Direzione Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice indicazione e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, porre mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accertato i piani delle fondazioni nonché collaudata la portanza delle stesse.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradoni ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione e per i muri in genere dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali, con l'onere a carico dell'Impresa, di sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature.

Non saranno mai compensati ne' armature ne' sbadacchiature anche se non ricuperate, ne' riempimenti comunque indispensabili.

Ove ragioni speciali non lo vietino, l'Impresa ha la facoltà di scarpare lo scavo anziché armarlo; in questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per la costruzione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento e costipamento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle assicurazioni e ad adottare tutte le precauzioni riconosciute necessarie, per garantire la sicurezza delle cose e delle persone.

Nel caso di franamento degli scavi e' a carico dell'Impresa di procedere al ripristino senza diritto a compensi. Valgono le stesse norme dell'art. 11 per il reimpiego dei materiali di risulta nei rilevati.

Art. 7 - Norme generali per tutti gli scavi

Tutti gli scavi dovranno essere condotti con le cautele sufficienti a garantire la sicurezza delle persone e ad evitare danni alle proprietà pubbliche e private.

Se i materiali di risulta fossero idonei alla confezione di cls. o di malte, l'Impresa potrà adoperarli ma i volumi degli scavi saranno sempre ancora detratti dai volumi dei rilevati.

Non saranno invece per alcun motivo consentiti scavi per formazione di rilevati o per confezione di cls. e di terre stabilizzate in prossimità di opere d'arte, di rilevati, di argini e simili, di abitazioni, di sostegno di linee elettriche e simili. Questa norma vale anche per le cave di prestito.

L'Impresa rimane comunque responsabile di eventuali sinistri e danni.

Art. 8 - Demolizioni

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

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

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

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

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

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti.

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della

massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa. Qualora nel corso degli scavi o delle demolizioni si riscontrino materiali smaltibili in discariche specifiche (es. cemento-amianto), l'Appaltatore oltre all'allontanamento degli stessi ha altresì l'obbligo di documentare l'avvenuto smaltimento nel pieno rispetto delle norme vigenti a sua completa cura e spese. Nell'esecuzione delle scarifiche si intendono compresi i maggiori oneri che l'Impresa dovesse sostenere per la presenza di chiusini, blocchi di fondazione affioranti, ecc., così come compreso è da considerarsi l'allontanamento in discarica o la stesa nel punto di reimpiego indicato dagli elaborati di progetto e dalla Direzione dei Lavori (aree verdi).

Art. 9 - Ture provvisorie

Nella esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi e a completa tenuta d'acqua. Saranno costruite con accorgimenti e modalità tali che, oltre ad avere una sufficiente robustezza per resistere alla pressione delle terre, non lascino filtrare acqua attraverso le pareti. Potranno essere impiegate, come ture provvisorie, palancolate tipo Larssen che, per quanto riguarda il profilo il peso e la lunghezza del tipo, siano state approvate dalla Direzione dei Lavori. Le ture provvisorie saranno contabilizzate e compensate soltanto quando la Direzione dei Lavori medesima ne avrà ordinata l'esecuzione, a seguito di riconosciuta necessità durante il corso dei lavori.

Art. - 10 - Calcestruzzi semplici, armati e precompressi

10.1 Generalità

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'esame della Direzione Lavori: i campioni dei materiali che verranno impiegati, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;

lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo;

i risultati delle prove sia su cubetti di cm. 20, 16 e 15 di lato di calcestruzzo da provare a compressione, sia su travetti da provare a flessione; nelle misure e con le modalità che saranno indicate.

La Direzione Lavori si riserva ogni giudizio in merito, dopo aver fatto eseguire tutte le analisi e prove necessarie.

10.2 Cementi

Dovranno avere i requisiti prescritti dalla legge, dai regolamenti e dalle circolari ministeriali.

Potranno essere impiegati cementi del tipo Portland, alto forno o pozzolanico, ferrico pozzolanico ed alluminoso, a seconda della necessità d'impiego.

Il cemento dovrà essere approvvigionato presso cementerie che diano garanzia di ottima e costante fornitura. All'inizio dei lavori, se ciò sarà richiesto, l'Impresa dovrà presentare un impegno da parte della cementeria a fornire cemento i cui requisiti chimici e fisici corrispondano a quelli prescritti.

In ogni caso la Direzione Lavori potrà prescrivere il controllo periodico delle qualità del cemento a cura e spese dell'Impresa. Le prove potranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento dovuto a qualsiasi causa. Inoltre la Direzione potrà prescrivere l'uso di cemento pozzolanico oltre che quello di inerti scelti a suo insindacabile giudizio, senza che l'Impresa possa trarne motivo di richiesta di aumento di prezzi su quelli di tariffa.

10.3 Prelievi e resistenze

prelievi per i saggi saranno fatti secondo le disposizioni in vigore e nel numero previsto dalla Direzione, in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa od in sua assenza con la partecipazione di due testimoni. Le resistenze a rottura, anche quelle caratteristiche, dovranno essere sufficienti a garantire il comportamento delle strutture previste nel calcolo statico. L'Impresa, dovrà quindi a sue cure e spese adottare gli accorgimenti necessari perchè la resistenza del cls. sia non inferiore a quella prevista nei calcoli e conforme a quella prevista anche nell'elenco prezzi.

Nel caso di acquisto da parte dell'Impresa di conglomerato cementizio confezionato, è fatto obbligo all'Impresa di richiedere alla Ditta fornitrice "calcestruzzo a resistenza caratteristica garantita" secondo i valori di R_{ck} richiesti e riportati nelle voci di elenco prezzi con cui verranno contabilizzati i lavori. Di detta richiesta dovrà essere fornita alla Direzione Lavori specifica certificazione senza che l'Impresa possa trarne motivo alcuno di richiesta di aumento di prezzi su quelli di tariffa.

Indipendentemente dalle prove dei laboratori ufficiali, la Direzione Lavori si riserva di eseguire sugli impasti e sui getti tutte le prove che riterrà opportuno, avvalendosi del proprio Servizio Tecnico.

10.4 Inerti

Gli inerti dovranno assicurare, per ogni tipo di cls. le caratteristiche di resistenza richieste; perciò dovrà essere opportunamente studiata la curva granulometrica ed il rapporto acqua-cemento dovrà avere il valore più conveniente.

Potrà essere ordinato che gli inerti siano divisi in quattro classi, per ogni classe di inerti dovrà essere

installato, a cura e spese dell'Impresa, un silos di capacità tale da assicurare il fabbisogno per i getti di almeno 5 giornate lavorative. Tutti i silos dovranno essere opportunamente coperti.

10.5 Acqua

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua limpida, dolce, esente da tracce di cloruri e solfati. In caso di dubbi, le buone proprietà delle acque dovranno essere confermate da analisi ufficiali.

La quantità di acqua d'impasto, tenuto conto della umidità variabile contenuta negli inerti, dovrà comunque essere costantemente regolata in modo che il fattore acqua-cemento sia il più appropriato, come è detto al numero precedente.

10.6 Tempo di mescolamento

mescolamento dell'impasto durerà il tempo sufficiente per ottenere la perfetta ed omogenea mescolanza dei vari ingredienti, fissando eventualmente con prove preliminari tale durata. Potrà essere richiesto un automatismo che garantisca tale permanenza minima.

10.7 Confezione e trasporto

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso.

Per le opere di minore importanza la Direzione Lavori si riserva di consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga effettuata a volume.

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

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con eccessiva quantità di acqua.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera, dovrà essere effettuato con mezzi idonei onde evitare che, durante il percorso dalla impastatrice al luogo di impiego, avvenga la separazione per decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Se il trasporto avverrà con autobetoniera la botte del calcestruzzo dovrà costantemente ruotare anche durante la sosta delle autobetoniere.

10.8 Additivi

La Direzione Lavori potrà consentire l'impiego di plastificanti in misura non superiore al 3% del peso totale del cemento e

consentire altresì l'impiego di anticongelanti esenti da cloruri quando, per ragioni climatiche, se ne presenti la necessità. Gli anticongelanti ed i plastificanti dovranno essere di nota formulazione ed essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. L'uso di plastificanti è degli anticongelanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza diritto di indennizzi o sovrapprezzi.

10.9 Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, le centinature, i cavi da riempire, e predisposti gli apparecchi per il disarmo, in modo che i getti risultino perfettamente conformi ai particolari costruttivi ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura di prevenire che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani di appoggio delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme, delle centinature e delle eventuali armature da parte della Direzione Lavori.

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

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

I giunti di ripresa dovranno risultare orizzontali o come sarà ordinato purché non si formino nè piani di scorrimento nè sezioni di minore resistenza.

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 resa scabra, pulita e lavata.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il pronto consolidamento.

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

Uguale cura dovrà essere posta in caso di bassa temperatura onde impedire che i getti vengano danneggiati dal gelo. Durante il periodo di stagionatura i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La Direzione Lavori potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali. In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'immorsamento.

Durante la costruzione delle murature dovranno essere ricavate apposite feritoie inclinate verso l'esterno, annegando nel getto tubi di sufficiente diametro e nelle posizioni fissate dalla Direzione. Ciò anche nel caso di strutture in calcestruzzo armato.

10.10 Giunti di dilatazione delle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengono realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

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

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

La larghezza, la distanza e la conformazione dei giunti saranno stabiliti dalla Direzione Lavori.

Manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (butadiene) a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone, poliuretano, poliossipropilene, poliossiclороpropilene) da elastomeri etilenici così detti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

Sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose, siliconiche, a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste e una aderenza perfetta alle pareti ottenute anche a mezzo di idonei primer.

Di norma i giunti di dilatazione tra impalcati di due campate successive di un manufatto saranno invece costruiti come segue: L'impresa dovrà provvedere ad annegare nel getto degli impalcati in corrispondenza alle loro estremità gli ancoraggi del giunto tipo così da rispettare le modalità esecutive previste nel disegno tipo in cui sono chiaramente riportate tutte le dimensioni necessarie ad una corretta esecuzione e posa in opera.

Una volta conglobati nel getto gli ancoraggi cui sono già saldati l'angolare ad L, il lamierino di rame ed il ferro a Z, si dispone su questo ultimo il piatto che dà la portanza al giunto e che viene fissato con le modalità indicate nel disegno tipo.

Sopra il giunto così completato viene distesa una doppia impermeabilizzazione adesiva con rete interposta e quindi di procedere alla pavimentazione.

Nella pavimentazione deve essere ricavata una fessura da 0 a 2 mm. di spessore, necessaria a predisporre

la rottura. Prima del giunto, come indicato sul disegno tipo, deve poi sempre essere realizzata la captazione acqua di soletta per la parte di questa che possa interessare i giunti stessi. I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

10.11 Prove e controlli

E' facoltà della Direzione Lavori di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali e di conglomerato per farli sottoporre o sottoporli direttamente ad esami e prove di laboratorio. I prelevamenti e le prove convenzionali saranno eseguiti in conformità delle norme vigenti.

In ogni caso, almeno un decimo dei campioni prelevati, verrà mandato ad un laboratorio ufficiale per le prove.

Sarà facoltà della Direzione Lavori di prelevare dei campioni di calcestruzzo anche da murature già eseguite e debitamente stagionate, da sottoporre a prove di compressione e di flessione o eseguire su di queste prove di compressione non distruttive a mezzo di sclerometro.

10.12 Principali strutture murarie in cls. semplice in c.a.p. resistenze del cls.

Fermo restando che le strutture in c.a. e c.a.p. dovranno rispettare le leggi e prescrizioni vigenti e' facolta', anche in corso d'opera, della Direzione Lavori di prescrivere le resistenze caratteristiche (Rck) dei cls. necessarie, si riassumono nella tabella che segue, i principali tipi di calcestruzzo, le caratteristiche e le strutture nelle quali, in via di massima, ne e' previsto l'impiego.

Per le strutture in c.a.p. anche se nelle tabelle che segue non sono riportati i valori della Rck questi valori verranno desunti dalla Direzione e dall'Impresa dai calcoli statici. La tesatura dei cavi sarà consentita quando il cls. avrà raggiunto la resistenza Rck sufficiente alla stessa. Spetterà all'Impresa di prelevare, conservare e trasportare per le prove i campioni del cls. nel numero sufficiente.

Resta comunque stabilito che le tensioni unitarie, derivanti dai calcoli statici, dovranno essere non maggiori di quelle ammissibili per le resistenze caratteristiche Rck assunte per quel tipo di struttura.

Art. 11 - Acciaio per c.a.

Gli acciai per armature di c.a. dovranno corrispondere:

- ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M. 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, emanate in applicazione dell’Art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

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

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata é costituita dalla partita di 25 t. max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. é costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Gli acciai provenienti sia dall'estero che da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 17 gennaio 2018

Art. 12 - Armature di sostegno, casseforme, centinature e vari

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso, che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema che riterrà più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza e ne assuma le responsabilità a tutti gli effetti.

Per quanto riguarda le armature attraverso i greti dei torrenti, dei fiumi e simili, l'Impresa non potrà avere diritto a presentare domanda di risarcimento di danni per cause di forza maggiore quali piene e simili se non seguendo le modalità previste dalle leggi in vigore ed avendo avuto ogni cura nella costruzione dei sostegni di ostacolare il meno possibile il deflusso delle acque. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa é tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della sovrastruttura il disarmo possa venir fatto simultaneamente o secondo le disposizioni che saranno date.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature, delle centinature e dei vari, l' Impresa é tenuta inoltre a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sfioratasi o sottoposi di strade e ferrovie.

Per quanto riguarda le casseforti é consentito l'uso di casseforti in legname o metalliche di dimensioni adatte ed opportunamente irrigidite e controventate per assicurare l'ottima riuscita delle strutture e delle superfici dei getti.

Art. 13 - Drenaggi

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame e ciottoli da collocarsi in opera, con i necessari accorgimenti, su terreni ben costipati, al fine di evitare cedimenti.

Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurare di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo di scolo.

Se tali drenaggi verranno formati alla base di muri contro terra, essi di norma avranno il fondo rivestito in calcestruzzo e smagliato a cunetta nella parte centrale.

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

Art. 14 Geotessile

Rivestimento ad ampia capacità filtrante in tessuto non tessuto formato da stuoia sintetica costruita mediante cardatura ed agugliata con fibre da fiocco poliestere esente da collanti, appretti, impregnamenti con esclusione di trattamenti di termosaldatura o termocalandratura da 200 a 300 g/mq. geotessile impiegato come rinforzo, separazione e filtrazione del terreno.

Il geotessile dovrà avere una resistenza a trazione ultima longitudinale non inferiore a 25 kN/m con un allungamento non superiore al 70% (norma EN ISO 10319).

La resistenza a punzonamento statico (CBR) dovrà essere non inferiore a 4500 N (norma EN ISO 12236).

La permeabilità all'acqua, con carico idraulico di 10 cm, dovrà essere non inferiore a 3 l/m²s, mentre il diametro di filtrazione ($\Delta 90$ con setacciatura a secco) dovrà essere inferiore a 150 μ m.

Il materiale deve essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto all D.L. preventivamente alla fornitura. Ogni fornitura deve essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna.

La fase esecutiva viene descritta come segue:

taglio a misura e posa del geotessile, direttamente a secco sul sottofondo. Le giunzioni tra i teli dovranno essere eseguite per sovrapposizione di almeno 50 cm o per cuciture.

Il materiale deve essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura. Ogni fornitura deve essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla

norma EN 45014, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna.

Art. 15 Fondazione e Sovrastrutture stradali

Generalità

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti eseguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite. I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio Provinciale o presso altri Laboratori Ufficiali. L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

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

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

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire

gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Art. 16 Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione é costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI crivello 71	Passante % totale in peso 100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;

- g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera. In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

I materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi

correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

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

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

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

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 - 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula: di Pc (100 - x)

$$d_r = \dots\dots\dots 100 P_c - x d_i$$

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio; d_i = densità della miscelainterata;

P_c = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

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

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

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

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 - 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25

MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali impiegare : Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare 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 sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) 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 (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI crivello 71	Passante % totale in peso 100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7- 22
setaccio 0,075	2 - 10

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale nonplastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori. Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

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 (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno

essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); 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

i 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 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere 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 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 modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 - 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ±15%, altrimenti 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 da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Requisiti di accettazione delle miscele

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 - 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 1.1.1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

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

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 - 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

4 Modalità esecutive : Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in

numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati 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.

16.10 Posa in opera

La miscela dovrà essere 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.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

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

dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

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 della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale. Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

Appena completati il, costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Art. 17 - Strato di base

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

Caratteristiche dei materiali da impiegare : Inerti.

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65- 1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la

determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

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

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50. Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
 - setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
 - setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%. La granulometria dovrà essere eseguita per viaumida.

Legante.

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggio

TABELLA BITUME		
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	85 105
Punto di rammollimento	C / K	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 - 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	< 75
Variatione del Punto di rammollimento	C / K	< + 10 / < 283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

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

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C); v = log. 800 - log.

penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

17.5 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	Passante: % totale in peso
		100
Crivello	30	80
Crivello	25	70
Crivello	15	45
Crivello	10	35
Crivello	5	25
Setacci	2	20
Setacci	0,4	6
Setacci	0,18	4
Setacci	0,075	4

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973); Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata

in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Formazione e confezione delle miscele.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e

quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

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

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

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

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

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

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

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di

copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 18 - Strati di collegamento (binder) e di usura

Generalità

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.

Caratteristiche dei materiali da impiegare : Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzionistradali”).

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con l’avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. 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.

- Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”).

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

- Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34-1973);

- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3- 1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 -r- 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

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

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo riportato nel punto 35.2.2 della presente Sezione.

Miscela

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

Crivello	25	100
Crivello	15	65 T
Crivello	10	50 T 80
Crivello	5	30 T 60
Setaccio	2	20 T 45
Setaccio	0,4	7 T 25
Setaccio	0,18	5 T 15
Setaccio	0,075	4 T 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 -r- 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 14 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

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

Serie crivelli e setacci	Passante: % totale in peso
Crivello 20	

Crivello	15	
Crivello	10	70 - 90
Crivello	5	40 - 60
Setaccio	2	25 - 38
Setaccio	0,4	11 - 20
Setaccio	0,18	8 - 15
Setaccio	0,075	6 - 10

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973). Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni

trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- 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, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere

confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

18.6 Formazione, confezione degli impasti e posa in opera

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

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

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di

spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (A %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Art. 19 Trattamenti superficiali

Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro

quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente. Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa. L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere. Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m 1,20 per 100 m , dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume. Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido.

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 -r- 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Laboratorio Provinciale o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la

continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Art. 20 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

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

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

Art. 21 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

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

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

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

Art. 22 - Specifica di controllo delle sovrastrutture stradali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati. La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

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

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

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

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

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato : Prove di laboratorio- accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratorio Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nel modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato. Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 - 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in

ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale : Prove di laboratorio-accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratori Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 - 0.25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Strato di base : Prove di laboratorio- accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratori Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nel modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo)
prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R.40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliatura (C.N.R. 138 -1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Strati di collegamento (binder) e di usura : Prove di laboratorio -accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratorio Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

Art. 23 - Norme per l'esecuzione delle opere d'arte

26.1 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere d'arte che risultino al di sotto del

piano di sbancamento, chiusi tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera. Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni, e tenuta a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette. E' fatto esplicito divieto di usare mine o qualsivoglia esplosivo per qualsiasi lavorazione o demolizione.

Qualora risultasse necessario (ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori) approfondire gli scavi per raggiungere terreni con migliori capacità portanti, questa operazione verrà realizzata dall'Impresa a sua completa cura e spese.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera; si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi e, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori non idonei per la formazione dei rilevati, per il rivestimento di aiuole e scarpate o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa; quelli utilizzabili verranno portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

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

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

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

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera. L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Art. 24 - Segnaletica verticale

Sarà costituita da cartelli triangolari di pericolo (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di prescrizione

(divieti ed obbligo lato 60 o 90 cm) e da cartelli rettangolari o quadrati di indicazione, tutti rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche, prescritti dal Nuovo Codice della Strada e dal regolamento di esecuzione e di attuazione di cui al

D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modificazioni.

a) Finitura e composizione della faccia anteriore del segnale

1) Superficie anteriore

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti ad alta efficienza - Classe 2.

La pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti, e dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Le pellicole retroriflettenti da usare dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Min. LL.PP. con Decreto del 31 marzo 1995, e dotate quindi di certificato di conformità rilasciato da laboratorio autorizzato ai sensi dello stesso Disciplinare Tecnico, cap.1 par. 1.3. o da altro organismo accreditato ai sensi delle norme della serie EN 45000.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'Art. 194, comma 1, del D.P.R. 16/12/92 n. 495.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

2) Definizioni

a) Pellicola di Classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella tabella II del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. LL.PP. 31 marzo 1995, e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni ambientali medie.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

b) Pellicola di Classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella tabella III del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. LL.PP. 31 marzo 1995, e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni ambientali medie.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

Pellicola di Classe 2 Grandangolare

Ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la Classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di Classe 2, da utilizzarsi, a titolo sperimentale, in specifiche situazioni stradali:

- segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze;
- segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo;
- strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti;
- strade con forte illuminazione ambientale.

3) Individuazione delle pellicole retroriflettenti

produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui sopra, dovranno provvedere a rendere riconoscibili a vista, mediante un contrassegno integrato con la struttura interna della pellicola, inasportabile, non contraffattibile e visibile per tutto il periodo di durata, contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" o "10 anni" rispettivamente per le pellicole di Classe 1 e di Classe 2.

L'Impresa dovrà garantire, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

a) Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di alluminio puro al 99%, dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro.

- *Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)*

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici. Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dopo

trattamento antiossidante dovrà essere verniciato a fuoco ad una temperatura di 140 gradi con opportuni prodotti. Il retro dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Trattamenti sostitutivi potranno essere eseguiti previa autorizzazione della Direzione Lavori.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato, lungo il suo perimetro, da una bordatura di irrigidimento realizzata con la piegatura a 90° di tutti i lati, della dimensione minima di centimetri 1.5 per segnali inferiori a 0.6 mq e di centimetri 1.8 per segnali di superficie superiore.

- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1.50 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento, anch'esse in lamiera di alluminio di spessore uguale al cartello, piegate ad U, saldate elettricamente per punti al cartello. La lunghezza delle traverse dovrà essere pari a quella del pannello meno cm.7 per ogni lato.

- Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro ad U di collegamento tra i vari sostegni. Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni di acciaio inox nella quantità necessaria. Le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50 x 23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni. La zincatura a caldo dovrà essere conforme alle più recenti norme in materia.

- Congiunzioni diverse per pannelli costituenti cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari da millimetri 20 x 20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti a ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

a) Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare o ad U), ottenuti mediante fissaggio con saldatura elettrica sul retro, di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure questo sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

b) Qualità e caratteristiche dei sostegni

Tutti i sostegni dovranno essere dimensionati per resistere ad una spinta del vento calcolata secondo il Decreto, emanato dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno, del 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

I sostegni per i segnali verticali saranno in acciaio tubolare del diametro 60 o 90 mm. o ad U, aventi spessore minimo di mm 2.5, e dovranno essere zincati a caldo e non verniciati.

c) Garanzie dei segnali

L'Impresa dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile secondo quanto di seguito specificato:

1) Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

- *a normale efficienza - Classe 1:* mantenimento almeno del 50% dei valori minimi tabellari prescritti, del coefficiente areico di intensità luminosa, dopo un periodo di 7 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno.
- *ad elevata efficienza - Classe 2:* mantenimento almeno del 80% dei valori minimi tabellari prescritti, del coefficiente areico di intensità luminosa, dopo un periodo di 10 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno.

2) Le coordinate colorimetriche dovranno essere conformi a quanto stabilito dal Disciplinare Tecnico approvato con

D.M. LL.PP. 31 marzo 1995, per tutto il periodo di vita utile garantito per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

3) I supporti e gli elementi strutturali in alluminio, i sostegni in acciaio zincato e i materiali di carpenteria devono essere tali per composizione e lavorazione da garantire una durata almeno pari a quella dei prodotti retroriflettenti impiegati. Allo stesso modo le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per lo stesso periodo di vita utile del segnale.

Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa dell'Impresa la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali di lavorazione e di costruzione entro un periodo di 7 anni, per i segnali in pellicola a normale efficienza (Classe 1) e, 10 anni per i segnali in pellicola ad elevata efficienza (Classe 2).

d) Installazione dei segnali verticali

I segnali verticali andranno installati sul lato destro della strada. Essi dovranno avere (art. 81 D.P.R. 495/1992) il bordo verticale interno a distanza non inferiore a 0.30 m e non superiore a

1.00 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina. Distanze inferiori, purché il segnale non sporga sulla carreggiata, sono ammesse in caso di limitazioni di spazio.

I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 0.50 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina; in presenza di barriere i sostegni possono essere ubicati all'esterno e a ridosso delle barriere medesime, purché non si determinino sporgenze rispetto alle stesse.

La posa sarà effettuata con fondazione in calcestruzzo (30x30x50) cmc in scavo di profondità minima di cm.70. Secondo la natura del terreno, la Direzione Lavori potrà comunque impartire specifiche disposizioni che potranno anche aumentare le dimensioni sopraindicate.

Art. 25 - Segnaletica orizzontale

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo nella misura di 1.00 kg di vernice per ogni 1.20 mq di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.

La segnaletica orizzontale potrà essere eseguita con vernice a solvente oppure con vernice ad acqua.

a) Segnaletica orizzontale in vernice a solvente

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc. dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta. Le strisce longitudinali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Prove ed accertamenti.

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare:

- peso per litro a 25 gradi C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso del biossido di titanio per pittura bianca, percentuale in peso per le sfere e

percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre, a cure e spese del fornitore, la sostituzione con altra vernice idonea.

Caratteristiche generali delle vernici.

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1.2 e 1.5 mq/Kg. (ASTLM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1.60 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1.50 usando per la determinazione del metodo

dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5.3 e di soluzione normale La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40% valore ottenibile anche con microsferi post-spruzzate.

Le sfere di vetro dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M. % in peso

Perline passanti per il setaccio n. 70-100% Perline passanti per il setaccio n. 140-15-

55% Perline passanti per il setaccio n. 230-0-10%

a) Idoneità di applicazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

b) Quantità di vernice da impiegare a tempo di essiccamento.

La quantità di vernice, applicate a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0.100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1.00 per superfici variabili di mq. 1.3 e 1.4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 70% la vernice applicata dovrà asciugarsi entro 30-45 minuti dell'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

Viscosità.

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25 gradi C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 50 (A.S.T.M. D 562)

La vernice dovrà essere conforme al bianco richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà rispondere al RAL 9016, da conservare nel tempo, dopo l'applicazione.

L'accertamento di tale conservazione potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

a) Veicolo.

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 75% e 85% in peso.

b) Contenuto di pigmento.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 30% in peso riferito alla quantità di pigmento, al quale sarà pari al 35% del peso del prodotto esente da microsferi.

c) Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

l) Prova di rugosità su strada.

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il decimo ed il trentesimo giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio SKid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal

R.D.L. inglese; non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

a) Segnaletica orizzontale in vernice ad acqua

La vernice rifrangente bianca a base d'acqua o idropittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base esclusivamente d'acqua, *senza contenuto di altri solventi.*

I materiali impiegati per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono essere predisposti ad un uso con apposita attrezzatura traccialinee convenzionale od airless semovente, in modo che i bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte, risultino nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

b) Standard prestazionali della idropittura per Segnaletica Orizzontale

Vengono di seguito definiti i requisiti ai quali il prodotto, impiegato nei lavori di segnaletica orizzontale, deve ottemperare per tutta la sua vita utile.

Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti. La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di colore, visibilità notturna, aderenza, deve essere mantenuta per tutta la vita utile prevista.

Gli standard prestazionali richiesti sono:

- a) colore
- b) visibilità notturna
- c) aderenza
- d) tempo di essiccazione

a) Colore

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; è definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard CIE (Commission International d'Eclairage) (ISO/CIE 10526 -1991).

Il colore del prodotto deve rientrare, per tutta la sua vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche riportate nella tabella seguente:

Punti d'angolo delle regioni cromatiche misurati con illuminante standard D65 (ISO/CIE 10526).

<i>Punti di angolo</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Bianco	x	0.355	0,305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
<i>Geometria di lettura: 45°/0°, illuminazione a (45±5) ° e misura a (0±10) °</i>					

b) Visibilità notturna

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore del coefficiente di luminosità retroriflessa.

Il valore minimo del coefficiente di luminosità retroriflessa (RL) deve essere

$$\text{per il prodotto di: } RL \geq 150 \text{ mcd}/(\text{mq} * \text{lx})$$

c) Valore di aderenza (Coefficiente di Attrito Trasversale)

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo del Coefficiente di Attrito Trasversale deve essere, per tutta la vita

utile del prodotto di: CAT > 50 SRT (British portable Skid

Resistance Tester)

d) Tempo di essiccazione

La idropittura applicata sulla superficie stradale con temperatura compresa tra +10°C e + 70°C (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 80% deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione.

Trascorso tale periodo la idropittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

1) Tolleranze

a) Colore

Non sono ammessi valori al di fuori delle regioni cromatiche prescritte precedentemente.

b) Visibilità notturna

Non sono ammessi valori RL inferiori a quanto previsto precedentemente.

c) Aderenza (CAT Coefficiente di attrito trasversale)

Non sono ammessi valori inferiori a quanto previsto precedentemente.

d) Tempo di essiccazione

La tolleranza ammessa rispetto a quanto previsto precedentemente è di + 5 minuti.

La idropittura spartitraffico oggetto della fornitura deve rispondere alle specifiche definite dalla norma UNI EN 1436/98 in merito alla retroriflessione, luminanza, colore e derappaggio e dalle norme UNI EN 1423/97 relative alle caratteristiche dei materiali da utilizzare nella postspruzzatura, EN 1424/97 relative alle caratteristiche delle microsferi di vetro nella fase di premiscelazione, UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, consistenza e tempi di essiccamento.

La vernice rifrangente all'acqua spartitraffico dovrà essere fornita in confezioni sigillate a perfetta tenuta e a prova di evaporazione; contrassegnati con l'apposita etichettatura prevista dalle direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione della Comunità Europea approvate con il D.M. del 03/12/85 n. 555 e s.m.i.

2) Caratteristiche fisico - chimiche di riferimento

Le caratteristiche fisico - chimiche dei materiali oggetto della fornitura dovranno essere le seguenti:
Idropitture con microsferi di vetro post-spruzzate Caratteristiche fisico – chimiche:

1-	Peso specifico a 20°C gr/lit (ASTM 1473)	1.700 + - 30 g/lit
2-	Residuo non volatile a 105 gradi C per 2 h	78% ± 2%
3-	Cariche	30% ± 2%
4-	Quantità di TiO2 sul totale della formula	14% in peso ± 1%
5-	Percentuale Perlina/resine+pigmenti	30%
6-	Percentuale di legante acrilico sul totale della formula	16,5% - 17,5%
7-	Essiccazione con RH≤70% e temperatura compresa tra	al tatto max 6 min; transitabilità'
8-	Unità' Krebs	85 - 90
9-	Film umido pari a 380 microns mq/kg	1,6 - 1,8
10-	Potere coprente	600 g/m2
11-	Stabilità' all'immagazzinamento	12 mesi a temperature > +4°C

LEGANTE:	Resina acrilica pura
SOLVENTE:	Acqua
PH:	9.50
RESISTENZA:	Eccellente agli agenti atmosferici, abrasione, olii e grassi, sale antigelo
LUMINANZA:	93

Granulometria delle microsfere di vetro (setaccio ASTM)

PREMISCELATURA		POSTSPRUZZATURA	
N° Setaccio	Materiale	N° Setaccio	Materiale
(ISO 565) (mm)	% passante	(ISO 565) (mm)	% passante
212	100	850	100
180	85-100	590	80-95
106	15-55	300	25-70
63	0-10	180	0-15

Indice di rifrazione (n): n > 1,5

Esigenze di qualità (controllo visuale):

Minimo 85% di microsfere di vetro senza difetto (in numero) Massimo 5% di graniglie di vetri (in numero)

Trattamento microsfere postspruzzate

Le microsfere con cui si effettua la postspruzzatura delle strisce, devono essere rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante presente nel prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse microsfere ed il prodotto applicato.

Le granulometrie delle microsfere sono determinate secondo il metodo ASTM D-1214.

1) Vita utile della segnaletica orizzontale

Per vita utile del prodotto verniciante si intende il periodo temporale che intercorre dal momento dell'applicazione alla perdita anche di una sola delle caratteristiche prestazionali previste all'art. precedente.

La vita utile della segnaletica orizzontale realizzata con idropittura sarà di minimo mesi 8 (otto) per nuova applicazione e mesi 12 (dodici) per il ripasso di segnaletica esistente.

Alla fine della vita utile la segnaletica orizzontale deve essere compatta ed uniforme con le dimensioni originali, compresa la qualità del colore bianco rifrangente.

5) Controlli degli standard prestazionali dei materiali

I controlli degli standard prestazionali dei materiali e delle caratteristiche fisico - chimiche previste all'art. 13, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile, indicati nell'art. 14.

Tali verifiche saranno effettuate tutte le volte che la D.L. lo riterrà opportuno.

Queste dovranno essere effettuate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore; qualora questo non si presenti, l'avvenuto prelievo o verifica sarà comunicata dal Direttore dei Lavori all'Appaltatore stesso successivamente con espressa scrittura che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stato effettuato il prelievo o la prova.

I materiali dovranno essere inviati ad un Laboratorio autorizzato ad eseguire le prove richieste.

Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in laboratorio o in cantiere con strumentazione portatile in sito e/o con macchine ad alto rendimento ad insindacabile giudizio della D.L. I controlli in laboratorio sono mirati a verificare la rispondenza del prodotto agli standard prestazionali.

Il controllo sarà effettuato prelevando una campionatura di minimo kg. 4 dalle confezioni integre di pittura presenti sul cantiere o prelevando una pari campionatura dai serbatoi delle macchine operatrici e una quantità minima di kg. 5 di perline.

Il materiale sarà sottoposto alle seguenti verifiche:

- determinazione del colore (coordinate tricromatiche);**
- determinazione delle caratteristiche chimico fisiche;**
- tempo di essiccazione.**
- verifica granulometria delle microsfele di vetro;**
- verifica dell'indice di rifrazione delle microsfele di vetro;**
- verifica della qualità delle microsfele di vetro;**
- verifica spettrofotometria IR del legante**

Colore

I controlli delle coordinate tricromatiche verranno eseguiti da un laboratorio ufficialmente riconosciuto con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla norma ISO/CIE 10526.

La configurazione geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ e un angolo di osservazione di $0^{\circ} \pm 10^{\circ}$.

Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale alla superficie della segnaletica. La superficie minima misurata deve essere di 5 cm^2 .

Per delle superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cm^2 , ad esempio 25 cm^2 . Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapporti giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

b) simboli

Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque

letture. c) lettere Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla

media di tre letture. d) linee trasversali Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture.

Visibilità notturna

I controlli dei valori di retroriflessione verranno eseguiti impiegando un monitoraggio ad alto

rendimento che misura il coefficiente di luminanza retroriflessa (visibilità notturna) dei materiali per segnaletica orizzontale presenti sulla carreggiata stradale.

Il controllo avviene per mezzo di apparecchiature di lettura in uso al Laboratorio della Provincia di Torino od in uso in altri laboratori ufficiali, con geometrie in uso, angolo di osservazione ed angolo di illuminazione previste, con un illuminante standard A come definita nella ISO/CIE 10526.

I valori della visibilità notturna sono rilevati in continuo con un intervallo di 40 cm, e sono restituiti con il loro valore medio per tratti omogenei di 100 metri.

Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente: a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo dieci letture dei valori di retroriflessione.

b) simboli

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture. c) lettere

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di tre letture. d)

linee trasversali Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture.

Aderenza

I controlli dei valori di aderenza verranno eseguiti in cantiere da addetti di laboratorio ufficialmente riconosciuto o dalla Direzione Lavori, con l'apparecchio "Skid Tester Resistance", consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera.

Lo strumento in oggetto rileva la perdita di energia del pendolo, causata dalla frizione del cursore in gomma su una data area del segnale orizzontale, con risultato espresso in unità SRT.

Il valore di abrasibilità sarà dato dalla media di cinque letture eseguite in ogni singolo punto scelto, nel tratto riferito ai rapportini giornalieri, se i valori rilevati non differiscono di più di tre unità; altrimenti devono essere effettuate misure successive finché si otterranno cinque valori che non differiscono di più di tre unità.

Quantità di vernice da impiegare.

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,600 per metro quadro di striscia larga centimetri 12 o 15 o 25 o per scritte, simboli, zebraure od iscrizioni varie.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 10 gradi C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 80%, la vernice applicata dovrà asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Delineatori di margine, di curva, e delineatori speciali di ostacolo

Saranno delle forme e delle dimensioni specificate nell'Elenco Prezzi; prima della posa in opera saranno comunque sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.