

CAPITOLATO TECNICO

Lavori Porto di Civitavecchia: opere di realizzazione di un cavidotto per linea media tensione, bassa tensione e dati a servizio della banchina S. Teufanio.

Committente: Port Utilities S.p.A.

12 novembre 2016

SPECIFICHE TECNICHE

INTRODUZIONE

L'appalto ha per oggetto la realizzazione di un cavidotto per linea media tensione, bassa tensione e dati, a servizio della banchina S. Teufanio nel Porto di Civitavecchia.

Attualmente le linee media e bassa tensione e dati si attestano a ridosso della cabina elettrica insistente sulla banchina 2 del porto, Cabina " Vespucci", a ridosso della sede dell'Autorità Portuale di Civitavecchia. Il progetto prevede, ripartendo proprio dalla cabina elettrica Molo Vespucci, di andare a servire, con un cavidotto, la banchina S. Teufanio.

ART. 1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO E FASI DI ESECUZIONE

Il progetto prevede, la realizzazione del cavidotto con la posa dei tubi corrugati termoplastici autoestinguenti per cavidotti ϕ 160, serie pesante, su due file (4 per linea di media, 4 la linea di bassa e 4 per la linea dati) in un'unica sezione di scavo per una lunghezza complessiva di 330 metri circa e la realizzazione di n. 14 tritici di pozzetti.

I pozzetti saranno del tipo prefabbricato autoportante in c.a. delle seguenti dimensioni interne: 120x120 per Media T, e 80x80 per bassa T e Dati. Gli spessori delle pareti sarà di 15 cm. I chiusini di ispezione saranno in ghisa sferoidale classe D400, con passo d'uomo di 600 mm. costituito da telaio a sagoma quadrata del lato non inferiore a 850 mm, altezza non inferiore a 75 mm.

Il cantiere dovrà essere predisposto in modo da evitare interferenze con le attività portuali (operazioni di imbarco e sbarco), degli esercizi commerciali (bar) presenti lungo il tracciato e, contemporaneamente, garantire la regolare la viabilità all'interno dell'area portuale interessata dall'intervento.

Per questo motivo, è previsto che il cavidotto venga realizzato in due fasi:

- Fase 1 e 2
- Fase 3,4 e 5.

Il particolare delle fasi, con le opportune segnaletiche che la Ditta esecutrice sarà tenuta a realizzare ed osservare, unitamente ad eventuali prescrizioni che la Capitaneria di Porto emetterà con l'ordinanza necessaria per l'esecuzione delle opere, è evidenziata nell'allegato progettuale Tavola 02.

Nella stessa Tavola progettuale è riportata, lungo il tracciato del cavidotto, l'individuazione di tre Aree servizi-box wc chimico ed area di deposito (A1, A2 e A3), funzionali alla realizzazione del cavidotto:

A1 : nelle Fasi 1 e 2;
A2 ed A3 : nelle Fasi 3, 4 e 5

L'attività dell'Appalto consiste in :

Fresatura e taglio asfalto, scavo a sezione obbligata fino alla profondità di 2.00 metri dal piano di sbancamento, posa di tubi corrugati termoplastici per cavidotti termoplastici autoestinguenti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N) a Norma CEI, con marchio di qualità IMQ del diametro esterno ϕ 160 mm, posa di pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati in cls, delle seguenti dimensioni interne: 120x120 per Media T, e 80x80 per bassa T e Dati, posa di chiusini di ispezione in ghisa sferoidale classe D400, con passo d'uomo di 600 mm. costituito da telaio a sagoma quadrata del lato non inferiore a 850 mm, altezza non inferiore a 75 mm. I corrugati saranno rinfiancati da getto di magrone, per altezza di 65 cm, a prestazione garantita con classe di consistenza S4, dimensione massima aggregati 32 mm, classe di esposizione ambientale XC0, classe di resistenza a compressione C 12/15 - Rck 15N/mm². Il rinterro è previsto del tipo misto granulare stabilizzato a cemento, per una altezza di cm.50.

Altro aspetto, legato alla sicurezza del cantiere, riguarda la presenza, lungo il tracciato del cavidotto da realizzare, di ulteriori servizi quali rete Enel (media ed alta tensione), rete Telecom, rete Idrica e fognaria che dovranno così essere evitati per non creare disservizi alle utenze.

ART.2 NORME PRELIMINARI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

La descrizione dei lavori riportata nel presente Capitolato, si intende semplicemente sommaria e schematica, al solo scopo di individuare e fissare gli elementi fondamentali. Le modalità di esecuzione dei lavori dovranno essere rispondenti alle norme tecniche di buona costruzione stabilite dalle vigenti leggi, alle vigenti norme antinfortunistiche antincendio e di sicurezza.

Effettuata la consegna dei lavori, prima di dare inizio all'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà procedere alla verifica delle quote e dei profili del terreno, alla verifica dal punto di vista antinfortunistico, e di sicurezza dell'intero progetto, segnalando eventuali discordanze riscontrate nei dati di progetto con tutte le normative vigenti, rimanendo responsabile di eventuali omissioni non segnalate.

Dovrà, a proprie cure e spese, eseguire la picchettazione dei lavori, provvedendo alla posa di capisaldi di riferimento secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Le armature, puntellature, sbadacchiature, e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, in ferro od in legno, dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da impedire qualsiasi deformazione loro e delle opere che devono sostenere.

La forma, le dimensioni, ed il calcolo di tali opere, nonché la loro esecuzione e smontaggio, sono ad esclusivo carico e spesa dell'Appaltatore il quale rimane in ogni caso unico responsabile dei danni alle persone, cose pubbliche o private ed ai lavori per deficienza di tali opere e relative conseguenze onerose con esonero espresso della D.L. al riguardo.

Uguali norme e responsabilità si intendono estese ai macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili impiegati per l'esecuzione dei lavori o comunque esistenti in cantiere.

Di tutti i procedimenti, precauzioni e lavorazioni di cui si parlerà per i singoli lavori è stato tenuto conto nel fissare il prezzo a base d'asta e degli stessi la ditta appaltatrice ha tenuto conto nell'offrire il prezzo che verrà applicato in sede di contabilizzazione delle opere.

RILIEVI - CAPISALDI – TRACCIATI

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili allegati al contratto inclusi gli eventuali aggiornamenti ricevuti in corso d'opera, richiedendo, entro 15 giorni dalla consegna dei suddetti disegni, tutti i chiarimenti necessari; trascorso questo termine si intendono accettati tutti gli elaborati e le relative prescrizioni.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e del tracciamento e picchettazione delle aree interessate dalle opere da eseguire, con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento in base alle quali eseguirà il successivo tracciamento.

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà verificare la presenza di linee interrato ed aeree che confliggano con l'organizzazione del cantiere e con le opere di scavo.

ART.3 QUALITA', PROVENIENZA E NORME ACCETTAZIONE MATERIALI

1 - MATERIALI E FORNITURE IN GENERE

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di Unificazione e normazione (UNI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva.

Per accertare la buona qualità dei materiali impiegati, l'esattezza della lavorazione e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, la Stazione Appaltante si riserva ampia facoltà di sottoporre i materiali ed i relativi manufatti a tutte le prove e verifiche di collaudo che riterrà necessarie. A tale scopo l'Appaltatore indicherà, ad avvenuta consegna dei lavori, le Ditte prescelte per la fornitura dei materiali.

L'appaltatore sarà altresì tenuto a rispettare, in quanto non in contrasto con le disposizioni del presente Capitolato, le particolari norme di accettazione e di collaudo prescritte dagli Enti di Unificazione e Normazione.

2 - MATERIALI DIVERSI SPECIALI

Per ogni diverso tipo di materiale sarà cura ed onere dell'appaltatore fornire per ogni partita omogenea di materiale la relativa certificazione di qualità prescritta dalle norme CE relative.

L'Appaltatore dovrà fornire la documentazione idonea a definire la tracciabilità di tutti i materiali dal produttore al cantiere (ogni documento dovrà richiamare il precedente).

3 - POZZETTI - CHISINI - CORRUGATI

E' prevista:

- a) la posa di ispezione in elementi prefabbricati in cls, delle seguenti dimensioni interne: 120x120 per Media T, e 80x80 per bassa T e Dati, pareti di spessore 15-20 cm.
- b) la posa di chiusini di ispezione in ghisa sferoidale classe D400, con passo d'uomo di 600 mm. costituito da telaio a sagoma quadrata del lato non inferiore a 850 mm, altezza non inferiore a 75 mm.
- c) la posa di tubi corrugati termoplastici per cavidotti termoplastici autoestinguenti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N) a Norma CEI, con marchio di qualità IMQ del diametro esterno ϕ 160 mm

La Stazione Appaltante provvederà ad eseguire la fornitura di tali materiali.

COLLOCAMENTO IN OPERA

NORME GENERALI

L'appaltatore, qualora la Stazione Appaltante ne ravvedesse la necessità, avesse ha l'obbligo di eseguire il collocamento in opera di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione Lavori, anche se forniti da altre ditte.

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

Il collocamento in opera di qualsiasi manufatto, materiale od apparecchio consisterà, in genere, nel suo prelevamento dal luogo di deposito nel cantiere dei lavori e nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò il tra- sporto in piano o in pendenza ed il sollevamento e tiro in alto o in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc., nonchè il collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualsiasi altezza o profondità ed in qualunque posizione, e tutte le opere conseguenti di taglio di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzione in pristino.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il trasporto, sollevamento e collocamento in sito di dette opere, l'Appaltatore dovrà curare che esse non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendole convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna.

Sono compresi tutti gli adempimenti, protezioni, modalità operative, organi di sollevamento fissi o mobili, autogrù della potenza, portata e sbraccio richiesti, dispositivi di protezione individuale e quant'altro richiesto dai piani di sicurezza, in adempimento al DLgs 81/08, tutti da ritenersi compensati dai prezzi a corpo per dare le opere complete e funzionanti e collaudate in opera. Gli oneri e i costi della sicurezza sono compresi nel prezzo contrattuale a corpo.

Sarà cura ed onere dell'appaltatore asportare tutte le protezioni, marche, segni, etichette ed altro siano posti sull'oggetto installato.

4 - POSA CORRUGATI

La posa dei corrugati dovrà avvenire secondo le buone norme della tecnica di posa, con particolare riguardo alle distanze tra fondo di scavo, tra corrugati (nelle file in orizzontale e verticale e alla distanza dal bordo scavo. Vanno posati in particolare secondo le distanze minime riportate nello schema progettuale. In particolare la distanza minima dal bordo superiore ed inferiore del magrone dovrà essere 10 cm.; la distanza tra le file orizzontali dei corrugati dovrà essere sempre 10 cm., mentre la distanza tra le file in verticale 15 cm.

I corrugati nella sezione di scavo nel tratto tra coppia di tritico dovranno essere posati secondo un profilo longitudinale riportato nel dettaglio nell'allegato progettuali. Pertanto, la Ditta Esecutrice, prima della posa, dovrà proporre alla D.L. il sistema più idoneo che intenderà adottare per rispettare tali prescrizioni di posa. La D.L. si riserverà di approvare la procedura e solo allora sarà possibile procedere alla posa dei corrugati.

I corrugati andranno posati nella sezione di scavo ad una profondità variabile tra 135 e 125 cm dal piano stradale. L'altezza del getto di magrone da progetto è prevista essere di 65 cm.

4.1- CARATTERISTICHE DEL MAGRONE

La ditta esecutrice si dovrà attenere ad utilizzare calcestruzzi che le Linee Guida prescrivono per le applicazioni dove non siano richieste armature, e che rispondano alle seguenti prescrizioni:

Rck 5 – 10 – 15 – 20 - 25 N/mm²

Sono calcestruzzi che le Linee Guida prescrivono per applicazioni dove non siano richieste armature e quindi di fatto sono considerati magroni. E' compatibile la loro produzione in classe di esposizione X0

| | |
|--|--|
| DOSAGGIO MEDIO - CON CEMENTO DI CLASSE 32,5 - CON CEMENTO DI CLASSE 42,5 | 290 – 310 kg/m ³ 270 – 290 kg/m ³ |
| RESISTENZA MEDIA ATTESA | 27 – 30 N/mm ² |
| INCREMENTO MEDIO RESISTENZE 7-28 gg. PER CALCESTRUZZI CON CEMENTO 32,5 | + 15 – 25% |
| INCREMENTO MEDIO RESISTENZE 7-28 gg. PER CALCESTRUZZI CON CEMENTO 42,5 | + 20 – 35% |
| MODULO ELASTICO CONVENZIONALE (E _c) SECONDO LEGGE ITALIANA | 28550 N/mm ² |
| RESISTENZA MEDIA A TRAZIONE | 1,65 N/mm ² |

RITIRO STANDARD**

** Il ritiro del cls è un fenomeno che si manifesta con la riduzione del volume del getto.

L'aumento del ritiro è fortemente influenzato dall'aumento del quantitativo d'acqua, del cemento, dalla diminuzione degli spessori e delle armature, dalla diminuzione dell'umidità ambientale e da una scorretta stagionatura.

t₀ = età conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro;

α = dimensione fittizia = 2Ac/u;

Ac = area della sezione del conglomerato;

u = perimetro della sezione di conglomerato a contatto con l'atmosfera.

Deformazione di ritiro a t=∞ secondo le norme italiane.

| | U.R.75% | U.R.75% | U.R.55% | U.R.55% |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| To (giorni) | α < 20 cm. | α > 20 cm. | α < 20 cm. | α > 20 cm. |
| 1 - 7 | 0,26 x 10 ⁻³ | 0,21 x 10 ⁻³ | 0,43 x 10 ⁻³ | 0,31 x 10 ⁻³ |
| 8-60 | 0,23 x 10 ⁻³ | 0,21 x 10 ⁻³ | 0,43 x 10 ⁻³ | 0,30 x 10 ⁻³ |
| > 60 | 0,16 x 10 ⁻³ | 0,20 x 10 ⁻³ | 0,19 x 10 ⁻³ | 0,28 x 10 ⁻³ |

5 - MISTO GRANULAE STABILIZZATO A CEMENTO

Il misto cementato per fondazione (sottobase) con miscelazione in sito sarà costituito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare da materiale nuovo da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore complessivo di 25 cm.

Altri spessori potranno essere richiesti purché non inferiori a 20 cm e non superiori a 30 cm.

5.1 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1.1.- INERTI

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli aggregati per strati di fondazione legati a legante idraulico dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13242:2008 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1:1999) indicate nel fuso seguente:

| Setacci ISO 565 mm (serie base + gruppo 2) | Passante tot. in peso min (%) | Passante tot. in peso max (%) |
|---|--|--|
| 63 | 100 | 100 |
| 40 | 88 | 100 |
| 32 | 79 | 100 |
| 20 | 63 | 90 |
| 8 | 39 | 66 |
| 4 | 22 | 49 |
| 2 | 15 | 40 |
| 0.5 | 7 | 24 |
| 0.063 | 2 | 10 |

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la D.LL. potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finale dovrà avere le caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni di seguito prescritte.

Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI EN 1097-2:1999) non superiore a 30% in peso.

L'indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005) dovrà risultare uguale a zero.

| Setacci ISO 565 mm (serie base + gruppo 2) | Passante tot. in peso min (%) | Passante tot. in peso max (%) |
|---|--|--|
| 63 | 100 | 100 |
| 40 | 87 | 100 |
| 32 | 79 | 100 |
| 20 | 75 | 95 |
| 8 | 43 | 60 |
| 4 | 30 | 43 |
| 2 | 18 | 30 |
| 0.5 | 9 | 20 |
| 0.063 | 5 | 10 |

5.1.2. - LEGANTE

I cementi impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 197-1.

Saranno impiegati unicamente cementi della classe di resistenza 325.

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

E' possibile sostituire parzialmente questa percentuale con cenere di carbone del tipo leggero (cenere volante) di recente produzione.

Orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 30% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche, scaturirà da apposite prove di laboratorio.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

5.1.3 - ACQUA

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

La quantità di acqua dovrà essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento determinata nello studio della miscela con variazione compresa tra $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi.

Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno procedere alla miscelazione con eccesso di acqua ed eventualmente riumidificare il misto miscelato, prima della rullatura.

5.1.4 - STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

L'Impresa dovrà proporre alla D.LL. la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La quantità di acqua e di legante e delle eventuali ceneri volanti con cui effettuare l'impasto sarà preliminarmente determinata in laboratorio, per via sperimentale, mediante provini cilindrici su cui determinare la densità del secco, il carico di rottura a compressione, la resistenza a trazione indiretta, secondo la norma UNI EN 12390-6:2002

Le prove di resistenza saranno eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (UNI EN 13286-47:2006) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3.242 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 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti mescolandole tra loro, con il cemento, 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 al setaccio 22.4 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

I campioni da confezionare in laboratorio dovranno essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua. Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m di lavorazione.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello $51 \pm 0,5$ mm, peso pestello $4,535 \pm 0,005$ kg, altezza di caduta 45,7 cm). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezionamento 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 da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 3,5 MPa (N/mm²) e non superiori a 6,5 MPa (N/mm²), ed a trazione indiretta secondo la prova "brasiliana" non inferiori a 0,35 MPa (N/mm²).

Per particolari casi è facoltà della D.L. accettare valori di resistenza a compressione fino a 9,5 MPa (N/mm²) (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 + 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 di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

5.1.5 - MODALITÀ ESECUTIVE

La demolizione degli strati legati a bitume realizzata con frese, dovrà avvenire secondo le seguenti modalità:

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Committente; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della D.L. per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera.

Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0.5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata 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 demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla D.L. e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La non idonea pulizia delle superfici potrà provocare una penalizzazione sul prezzo di elenco del 15%.

La demolizione dello strato legato a bitume potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla D.L.; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

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

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati eventualmente gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore.

Nel caso di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della D.L. alla loro demolizione ed asportazione.

La ricostruzione dello strato di fondazione sarà effettuata mediante la posa in opera di uno strato in misto granulare e/o uno strato di misto cementato confezionato in centrale secondo disposizioni della D.L.

Nei casi di fondazione in misto granulare parzialmente compromessa (al di sotto del 50% della superficie dello scambio da risanare) si dovrà provvedere alla sostituzione dei materiali non idonei con materiali nuovi (di caratteristiche granulometriche uguali a quelle del materiale fresco d'apporto), salvo diverso avviso della D.L.

La rimozione della parte di strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "rippers" per uno spessore non inferiore a 25 cm (dovrà essere controllata la validità dalla D.L.).

Il cemento o la miscela cemento-cenere preventivamente omogeneizzata a secco in impianto caricando da due silos diversi lo stesso distributore da usare in sito, nelle quantità stabilite, verrà distribuita in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori.

Se inizia a piovere durante questa operazione, si renderà necessario interrompere la distribuzione del cemento ed iniziare immediatamente la miscelazione del cemento con il misto granulare.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla D.L. in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 25 cm.

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo.

La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali: pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente.

Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della D.L.

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura; dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della D.L., da una eventuale ulteriore umidificazione, che sarà prescritta dalla D.L.

5.1.6 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI

Si richiamano espressamente le seguenti norme:

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata, periodicamente, la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al crivello n° 5 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 100% nelle prove AASHTO modificato di cui al punto 4.1.3. nel 98% delle misure effettuate. Il valore del modulo di deformazione M_d al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm², rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore a 200 MPa (N/mm²).

La D.L. si riserva la possibilità di eseguire misure di deflessione con deflettometro a massa battente, tipo F.W.D., dopo la stesa dello strato o anche a pavimentazione completata.

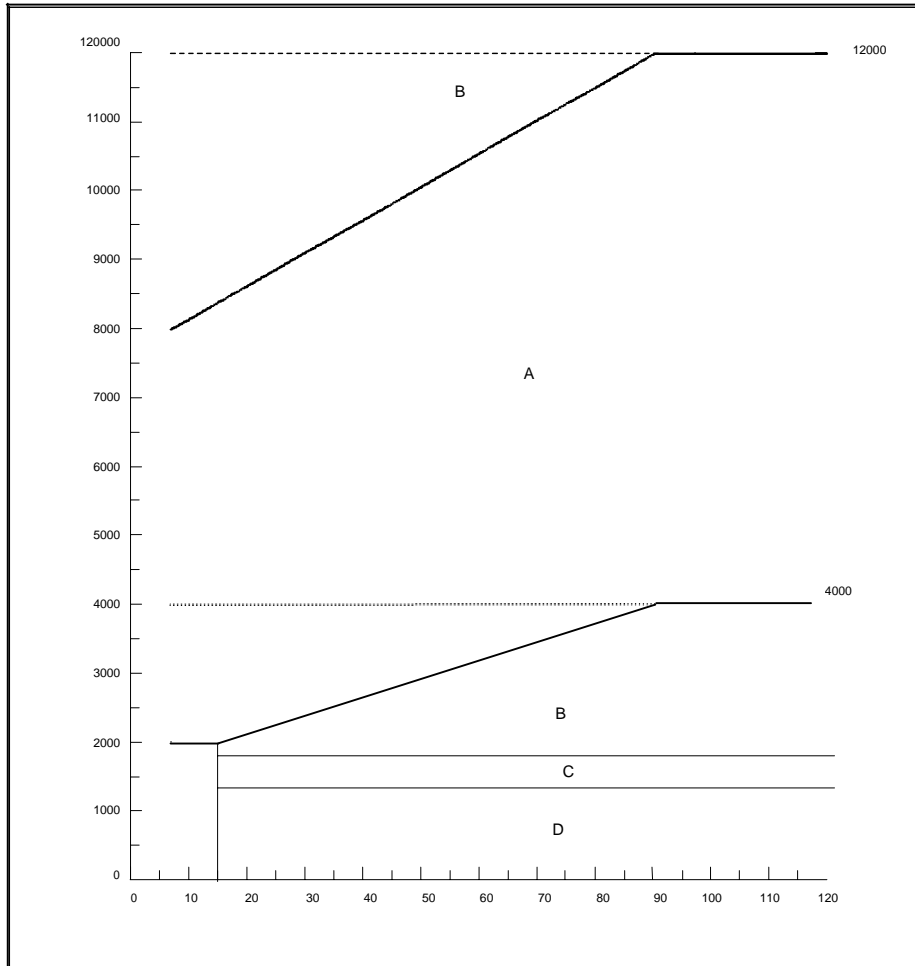
I valori del modulo elastico dinamico della fondazione in misto cementato derivati da tali misure dovranno ricadere in un campo di valori ben preciso indicato nel seguito.

Si farà riferimento al valore medio del modulo in daN/m² che caratterizza ciascuna tratta omogenea in cui è possibile raggiungere i valori dei moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti tratte del lavoro uniformi per tipologia (trincea, rilevato, piano di campagna ecc.).

Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali cioè ricadono almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale".

Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un opportuno programma di calcolo.

Tali misure andranno eseguite almeno sette giorni dopo la stesa ed il valore del modulo medio dovrà ricadere nel riquadro indicato con la lettera A nel diagramma seguente.



Qualora i valori delle medie ricadano nei riquadri indicati con le lettere B, C, D, la pavimentazione completa sarà penalizzata con riduzione del prezzo di elenco in ogni suo strato, e per il tratto omogeneo risultato non accettabile, in proporzione della sua minor durata, e particolarmente:

- per modulo ricadente in B saranno effettuate detrazioni del 20%;
- per modulo ricadente in C saranno effettuate detrazioni del 30%;
- per modulo ricadente in D saranno effettuate detrazioni del 50%

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Lo spessore stabilito dovrà avere tolleranze in difetto non superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone con spessore in difetto sarà effettuato un deprezzamento del 30%.

5.1.7 - PROTEZIONE SUPERFICIALE

Si richiamano espressamente le seguenti norme:

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% (Tab. 5.A1) in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

| TABELLA 5 A1 | | |
|--|--------------|---------------|
| EMULSIONI BITUMINOSE | | |
| caratteristiche | unità | valori |
| contenuto d'acqua | % in peso | 30-35 |
| contenuto di legante | % in peso | 65-70 |
| contenuto di bitume | % in peso | > 65 |
| contenuto di flussante | % in peso | 2-3 |
| velocità di rottura | | |
| demulsività | % in peso | 40-70 |
| adesione | % | > 90 |
| viscosità Engler a 20° C | ° E | > 10 |
| carica di particelle | | positiva |
| caratteristiche del bitume estratto | | |
| penetrazione a 25° C | dmm | < 220 |
| punto di rammollimento | ° C | > 35 |

6 – CONGLOMERATI BITUMINOSI:

Strati di base (binderone), di collegamento (binder) e di usura (tappetino)

La pavimentazione della sovrastruttura stradale interessata dal traffico degli automezzi è realizzata in conglomerato bituminoso, con impiego di bitume rispondente alle successive specifiche e costituita da uno strato base (binderone), uno di collegamento (binder) ed uno d'usura (tappetino).

L'Impresa esecutrice indicherà alla D.L. i materiali e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità a quanto prescritto nel presente Capitolato Tecnico. A sua volta la D.L. avrà facoltà di ordinare prove, a carico dell'Impresa, sui suddetti materiali. L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa circa la buona riuscita del lavoro.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti dalla D.L.

Salvo diverse prescrizioni, la superficie finita delle pavimentazioni non dovrà scostarsi dalla sagoma prevista di oltre 1 cm., controllata con regolo lungo 4.00 m. disposto secondo due direzioni ortogonali; è altresì ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%, in più o in meno rispetto agli spessori previsti, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

6.1 STRATO DI BASE (BINDERONE)

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo impastato con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore dello strato di base sarà prescritto negli elaborati di progetto o deciso dalla D.L. in fase di esecuzione.

MATERIALI INERTI

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. -1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita dalla D.L. 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 delle ultime potrà essere limitata dalla D.L. in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n°.80): passante in peso 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n°.200): passante in peso 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

LEGANTE

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R.- fascicolo II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso tra 60 e 70, ed il punto di rammollimento che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Frass, duttilità e volatilità si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR n°.24 (29.12.1971); B.U. CNR n°.35 (22.11.1973); B.U. CNR n°.43 (06.06.1974); B.U. CNR n°.44 (29.10.1974); B.U. CNR n°.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

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

dove:

u = temperature di rammollimento alla prova palla anello in °C (a25°C)

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

MISCELA

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

Tabella n. 1

| Crivello/setacci UNI (mm) | Passante min (%) | Passante max (%) |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 40 | 100 | 100 |
| 30 | 80 | 100 |
| 25 | 70 | 95 |
| 15 | 45 | 70 |
| 10 | 35 | 60 |
| 5 | 25 | 50 |
| 2 | 20 | 40 |
| 0.4 | 6 | 20 |
| 0.18 | 4 | 14 |
| 0.075 | 4 | 8 |

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n°.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare 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 il 4% ed il 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità sopra dette 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.

6.2 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Lo strato in conglomerato bituminoso a contatto con la fondazione sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D.N. 2232 del 16/11/1939, Art. 8) con fine non plastico (I.P.= 0 non plastico), con curva granulometrica (CNR BU n.23 del 14 dicembre 1971) compresa nel fuso riportato in tabella n.2, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.0 % e 6.0 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi CNR BU n.34 del 28.03.1973, non deve essere superiore al 25% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n.80 del 15.11.1980 non deve eccedere il 25%.

Il coefficiente di levigabilità accelerata, determinato secondo la norma CNR BU n.140 del 15.10.1992 deve essere superiore a 40.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n.3.

Tabella n. 2

| Crivello/setacci UNI (mm) | Passante min (%) | Passante max (%) |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 25 | 100 | 100 |
| 15 | 77 | 100 |
| 10 | 63 | 82 |
| 5 | 45 | 58 |
| 2 | 28 | 37 |
| 0.4 | 13 | 16 |
| 0.18 | 8 | 12 |
| 0.075 | 6 | 8 |

Tabella n. 3

| Prova | Normativa di riferimento | Valore |
|---|---------------------------------|-----------------|
| Equivalente in sabbia (ES) | CNR BU n. 27 del 30/03/1972 | ES \geq 70 % |
| Coefficiente Los Angeles (LA) | CNR BU n. 34 del 28/03/1973 | LA \leq 25 % |
| Sensibilità al gelo | CNR BU n. 8 del 15/11/1980 | LAG \leq 25 % |
| Coefficiente di levigabilità accelerata | CNR BU n. 14 del 15/10/1992 | CLA \geq 40 |

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta l'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

La stabilità Marshall (CNR BU n.30 del 15 marzo 1973) ottenuta da prove eseguite su campioni prelevati durante la posa in opera del conglomerato bituminoso dovrà risultare superiore a 10 kN , lo scorrimento dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.

La densità ottenuta dopo compattazione deve risultare non inferiore al 98% di quella del provino Marshall, mentre la percentuale dei vuoti del conglomerato bituminoso dopo la rullatura non deve essere superiore al 7.00%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0.30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di m 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 10 mm. mentre per un'asta della lunghezza di m 1.00. Lo scostamento deve essere inferiore a mm 2, il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso. I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

6.3 STRATO DI USURA

Lo strato in conglomerato bituminoso costituente il tappeto d'usura sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, Art. 8) con fine non plastico (I.P. = 0 - non plastico), con curva granulometrica (CNR BU n. 23 del 14 dicembre 1971) compresa nel fuso riportato in tabella n.4, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi CNR BU n.34 del 28.03.1973, non deve essere superiore al 25% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n.80 del 15.11.1980 non deve eccedere il 25%.

Il coefficiente di levigabilità accelerata, determinato secondo la norma CNR BU n.140 del 15.10.1992 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n.5.

Tabella n. 4

| Crivello/setacci UNI (mm) | Passante min (%) | Passante max (%) |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 15 | 100 | 100 |
| 10 | 85 | 100 |
| 5 | 50 | 74 |
| 2 | 36 | 50 |
| 0.4 | 15 | 25 |
| 0.18 | 10 | 15 |
| 0.075 | 5 | 9 |

Tabella n. 5

| Prova | Normativa di riferimento | Valore |
|---|---------------------------------|-----------------|
| Equivalente in sabbia (ES) | CNR BU n. 27 del 30/03/1972 | ES \geq 70 % |
| Coefficiente Los Angeles (LA) | CNR BU n. 34 del 28/03/1973 | LA \leq 25 % |
| Sensibilità al gelo | CNR BU n. 80 del 15/11/1980 | LAG \leq 25 % |
| Coefficiente di levigabilità accelerata | CNR BU n. 140 del 15/10/1992 | CLA \geq 45 |

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C. I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; prima della posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

La stabilità Marshall (CNR BU n.30 del 15 marzo 1973) ottenuta da prove eseguite su campioni prelevati durante la posa in opera del conglomerato bituminoso dovrà risultare superiore a 12 kN, lo scorrimento dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.

La densità ottenuta dopo compattazione deve risultare non inferiore al 98% di quella del provino Marshall, mentre la percentuale dei vuoti del conglomerato bituminoso dopo la rullatura non deve essere superiore al 6.00%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0.30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di m 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in mm 6 mentre per un'asta della lunghezza di m 1.00 lo scostamento deve essere inferiore a mm 2, il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

Sul piano finito della pavimentazione in conglomerato bituminoso dovranno essere eseguite prove deflettometriche, con trave di Benkelmann (CNR BU n.141 del 15 ottobre 1992), il cui risultato non deve essere superiore a mm 1.00 o le prove deflettometriche con massa battente descritte nel paragrafo 5.3.3, adottando le opportune specifiche.

La rugosità superficiale della pavimentazione finita all'atto dell'apertura al traffico veicolare deve essere determinata secondo le prescrizioni contenute nel fascicolo del CNR-BU n. 105 del 15.03.1985 e fornire un valore di BPN > 55.

Il valore dell'altezza in sabbia inerente la caratteristiche di macro-rugosità della pavimentazione, determinate secondo le prescrizioni contenute nel fascicolo del CNR-BU n. 94 del 15.10.1983, deve essere di HS > 0.80 mm.

Prima della stesa del tappeto d'usura il sottostante strato di conglomerato bituminoso deve essere ripulito da resti terrosi mediante spazzolatura meccanica con aspirazione dei residui fini. E' poi indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa con bitume modificato al 69% in ragione di circa (0.60-0.80) kg/m² o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

6.4 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa esecutrice a l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto l'inizio dei lavori, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La D.L. si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1.5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0.3\%$.

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

6.5 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 diverse classi di 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 in 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 D.L. 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% .

6.6 POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sui ciascun strato dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota sagoma densità e portanza prestabiliti per le tipologie ed i materiali utilizzati.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia 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 dello 0.5 kg/m^2 .

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L., 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 segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Non sarà accettata qualsiasi soluzione che per rendere più uniforme o " chiusa " la superficie delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso abbia utilizzato un trattamento superficiale con emulsione bituminosa e sabbia od interventi analoghi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente; qualora ciò non fosse possibile, il bordo della strisciata già realizzato dovrà essere regolarizzato e comunque spalmato con emulsione bituminosa elastomerizzata al 69% 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 mediante taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali dei 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 due 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 la 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 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 vibranti 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.

Si fa presente che, al termine della compattazione, lo stato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, relativa all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. CNR n° 40 (30.03.1973), su carote di 15 cm. di diametro; il valore dovrà risultare dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m., 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.