

" COMUNE DI VALSAMOGGIA "

**SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE A MATERIALI
STRADALI
PER LE OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

**INDICE DELLE SPECIFICHE
TECNICHE**

| | |
|--|----|
| 01 - SCAVI DI SBANCAMENTO PER LA FORMAZIONE DEL SOTTOFONDO DELLA FONDAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE..... | 3 |
| 02 - MATERIALI PER LA FORMAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE..... | 4 |
| 02.01. - SABBIELLA DI CAVA..... | 4 |
| 02.02. - FRANTUMATO LITICO OMOGENEIZZATO “ C&D “..... | 5 |
| 02.03. – MISTO GRANULOMETRICO STABILIZZATO..... | 6 |
| 02.04. – MISTO CEMENTATO..... | 8 |
| 03 – PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO..... | 17 |
| 03.01. - STRATO DI BINDER..... | 17 |
| 03.02. - TAPPETO D'USURA DELLA SEDE STRADALE..... | 18 |
| 03.03. - TAPPETO D'USURA DEI PERCORSI PEDONALI E DELLE PISTE CICLABILI..... | 20 |
| 04 - PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA DELLE MISCELE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI | 21 |

OPERE DI CARATTERE STRADALE

Le seguenti specifiche tecniche su materiali di impiego in campo stradale sono state elaborate in base alle sezioni tipo redatte dai Progettisti per la costruzione delle opere di urbanizzazione primaria del " Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata " - comparto in località nel Comune di Valsamoggia - Bologna -.

01 - SCAVI DI SBANCAMENTO PER LA FORMAZIONE DEL SOTTOFONDO DELLA FONDAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

Gli scavi di sbancamento per la formazione del corpo stradale comprendono tutti gli scavi necessari per la bonifica, l'apertura o l'allargamento della sede stradale, per il taglio o la risagomatura di scarpate e banchine sia in trincea che in rilevato, per la formazione di cassonetti, nonché per l'apertura o l'approfondimento di cunette fossi, canali.

I materiali di risulta dagli scavi di sbancamento che, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, possono essere utilmente impiegati nella costruzione di rilevati o banchine stradali, dovranno essere trasportati con mezzi idonei ai luoghi di utilizzo e posti in opera con le modalità esecutive riportate in appresso.

Con la esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà pure provvedere alla prima sagomatura degli scavi stessi secondo le sezioni esecutive, mentre la definitiva profilatura dovrà essere eseguita, di norma, in un secondo tempo.

La compattazione del piano di posa del sottofondo verrà eseguita mediante l'utilizzo di idonei mezzi meccanici in relazione alla natura del terreno.

La verifica della compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992.

Il modulo di deformazione al primo ciclo di carico, valutato nell'intervallo tensionale compreso tra 0.05 e 0.15 MPa, dovrà risultare non inferiore a 12.5 MPa; il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0.50.

Nel caso s'ottenessero valori inferiori debbono essere messi in atto provvedimenti atti a migliorare le caratteristiche di portanza in relazione alle cause per le quali si possa attribuire la situazione.

In via del tutto indicativa i provvedimenti da attuarsi, ma da studiarsi caso per caso, possono essere indicati nei seguenti: drenaggi superficiali per abbassare il contenuto di acqua naturale, trattamento con leganti artificiali, sostituzioni e bonifiche anche localizzate, aumento degli spessori degli strati previsti, ridefinizione delle livellette di progetto, sostituzione dei materiali previsti con altri di migliori caratteristiche meccaniche, ecc...

02 - MATERIALI PER LA FORMAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

02.01. - SABBIELLA DI CAVA

Con il termine sabbietta di cava viene indicato un materiale con indice plastico zero (non plastico => I.P.= 0), completamente passante al setaccio 2 UNI 2334 e con un

passante al setaccio 0.075 UNI 2334 inferiore al 30%; il materiale dovrà essere esente da sostanze organiche ed in pratica appartenere almeno al gruppo A_{2.4} della classificazione CNR-UNI 10006; il grado d'uniformità deve risultare $u > 20$.

Anticipatamente l'inizio dei lavori sul materiale dovranno essere fornite le seguenti determinazioni:

- classifica secondo le norme CNR-UNI n°. 10006;
- prova di costipamento della terra – norma CNR-BU n°. 69 del 30.11.1978

La verifica della compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992.

Il modulo di deformazione al primo ciclo di carico, valutato nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 MPa, dovrà risultare non inferiore a 25 MPa; il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0.50.

02.02. - FRANTUMATO LITICO OMOGENEIZZATO " C&D "

Con il termine frantumato litico omogeneizzato, conosciuto con il termine di materiale " C&D ", viene indicato un materiale litoide ottenuto da resti di materiali lapidei di scarti di attività edilizia o di estrazione conseguito per frantumazione meccanica previa iniziale cernita ed assolutamente privo di metalli, resti lignei, materiali plastici di vario tipo, resti cartacei, fibrosi, tessuti naturali e/o artificiali, ecc... ; il frantumato dev'essere composto esclusivamente da elementi litoidi e comunque la sua accettazione rimane ad esclusivo ed insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

L'assortimento artificiale deve avere indice plastico assai limitato (plasticità => I.P. ≤ 2), completamente passante al setaccio 100 UNI 2334 e con un passante al setaccio 0.075 UNI 2334 compreso tra il 5 ed il 15; la curva granulometrica deve essere compresa nel fuso riportato nella tabella n°. 1.

Il materiale deve essere esente da sostanze organiche ed in pratica appartenere ai gruppi A₁- A_{2.4} della classificazione CNR-UNI 10006, il grado di uniformità deve risultare $u > 30$ ed inoltre gli inerti dovranno possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 2.

Gli elementi litici debbono risultare 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 30% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n°. 80 del 15.11.1980 non deve eccedere il 25%.

La posa in opera avverrà per strati e la compattazione sarà eseguita mediante l'utilizzo di rullo vibrante con carico non inferiore a 180 kN.

La verifica della compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992.

Il modulo di deformazione al primo ciclo di carico, valutato nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 MPa, dovrà risultare non inferiore a 60 MPa, il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0.50.

Tabella n°. 1

| Crivello/setacci UNI (mm) | passante min (%) | passante max (%) |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|

| | | |
|-------|-----|-----|
| 100 | 100 | 100 |
| 30 | 70 | 100 |
| 15 | 50 | 80 |
| 10 | 30 | 70 |
| 5 | 20 | 55 |
| 2 | 15 | 40 |
| 0.4 | 8 | 25 |
| 0.075 | 5 | 15 |

Tabella n°. 2

| Prova | Normativa di riferimento | Valore |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Equivalente in sabbia (ES) | CNR BU N. 27 del 30/03/1972 | 45 % ≤ ES |
| Coefficiente Los Angeles (LA) | CNR BU N. 34 del 28/03/1973 | LA ≤ 30 % |
| Sensibilità al gelo | CNR BU N. 80 del 15/11/1980 | LAG ≤ 25 % |
| Coefficiente di imbibizione | R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 7 | ≤ 0.4 % |
| Resistenza a compressione | R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 10 | s _c ≥ 80 MPa |

Per questo materiale è richiesta la certificazione di provenienza ed il rispetto dell' " Accordo di programma dei residui da costruzione e demolizione " redatto dalla Provincia di Bologna il 31.03.2003.

In alternativa alle precedenti specifiche tecniche può essere applicata la normativa CNR-UNI n°. 10006 anno 2002.

02.03. – MISTO GRANULOMETRICO STABILIZZATO

Per la realizzazione della fondazione stradale deve essere impiegato del misto granulometrico stabilizzato.

Si richiede l'utilizzo di inerti non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8), con presenza di frantumato per una percentuale non inferiore al 80 %, sabbia ed un passante al setaccio 0.075 UNI 2334 non superiore al 10%, miscelati in maniera tale da ottenere una curva granulometrica, definita utilizzando le modalità operative richieste nella Norma CNR BU N. 23 del 14 dicembre 1971, che rientri nel fuso riportato nella tabella n°. 3.

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 30% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n°. 80 del 15.11.1980 non deve eccedere il 25%.

Il materiale dovrà esclusivamente appartenere al gruppo A_{1-a} della classifica CNR UNI 10006 ed in particolare presentare I.P. < 2 con valore del limite liquido $w_l < 25\%$, inoltre gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 4.

Tabella n°. 3

| Crivello/setacci UNI (mm) | passante min (%) | passante max (%) |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 71 | 100 | 100 |
| 40 | 75 | 100 |
| 25 | 60 | 87 |
| 10 | 35 | 67 |
| 5 | 25 | 55 |
| 2 | 15 | 40 |
| 0.4 | 7 | 22 |
| 0.075 | 2 | 10 |

Tabella n°. 4

| Prova | Normativa di riferimento | Valore |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Equivalente in sabbia (ES) | CNR BU N. 27 del 30/03/1972 | 45 % ≤ ES ≤ 65 % |
| Coefficiente Los Angeles (LA) | CNR BU N. 34 del 28/03/1973 | LA ≤ 30 % |
| Sensibilità al gelo | CNR BU N. 80 del 15/11/1980 | LAG ≤ 25 % |
| Resistenza a compressione | R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 10 | $s_c \geq 100$ MPa |

Il materiale sarà steso in strati non eccedenti lo spessore di cm. 15 ed immediatamente livellato e cilindato; inoltre dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato.

Tutte le operazioni di posa non devono essere eseguite qualora le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

La densità in sito, valutata secondo le indicazioni contenute nella Norma CNR BU N. 22 del 3 febbraio 1972, non dovrà essere inferiore al 95 % di quella massima ottenuta in laboratorio mediante l'esecuzione della prova Proctor modificata (AASHTO T 180-57 metodo D).

La compattazione si riterrà conclusa quando il modulo di deformazione (M_d) ottenuto mediante una prova di carico con piastra, eseguita secondo le modalità descritte nella Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992 nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 MPa, avrà valori non inferiori a 80 MPa ed il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà essere inferiore a 0.65.

Lo strato complessivo della fondazione può essere realizzato in due fasi con tempi diversi a seconda delle esigenze del cantiere; prima della ricarica del secondo strato di completamento si deve livellare il piano di lavoro, asportare resti terrosi o materiali derivanti dalle lavorazioni di cantiere e cilindrare lo strato sottostante.

02.04. - MISTO CEMENTATO

DESCRIZIONE

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

02.04.01 - INERTI

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

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

| Serie crivelli e setacci U.N.I. | Miscela passante % tot . in peso |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Crivello 40 | 100 |
| Crivello 30 | 80 ÷ 100 |
| Crivello 25 | 72 ÷ 90 |
| Crivello 15 | 53 ÷ 70 |
| Crivello 10 | 40 ÷ 55 |
| Crivello 5 | 28 ÷ 40 |
| Setaccio 2 | 18 ÷ 30 |
| Setaccio 0,4 | 8 ÷ 18 |
| Setaccio 0,18 | 6 ÷ 14 |
| Setaccio 0,075 | 5 ÷ 0 |

3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore o uguale al 30% ;

4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60 ;

5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico) ;

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

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

02.04.02 - LEGANTE

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno); a titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3.5% sul peso degli inerti asciutti.

02.04.03 - ACQUA

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2 % del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

02.04.04 - STUDI PRELIMINARI

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

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 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 e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

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

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

Operando ripetutamente nel modo suddetto con impiego di percentuale in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere

determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4.5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliana"¹ non inferiore a 0.25 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 di $\pm 15\%$ altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

02.04.05 - MODALITÀ ESECUTIVE

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

La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà, essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

1

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

$$\sigma_2 = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot d \cdot h}$$

con :

σ_2 = resistenza trazione in N/mm²

P = carico di rottura in Kg

d= diametro del provino cilindrico in cm

h = altezza del provino cilindrico in cm.

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale. usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0 ° C o superiori a 25°C né sotto pioggia.

Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C.; in questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

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

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

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

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

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

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

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

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

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di $(1 \div 2)$ Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spandimento di sabbia.

02.04.05 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI E DI ACCETTAZIONE

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto.

Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata

lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò può essere ottenuto attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro.

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

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che per i prelievi effettuati alla stesa non dovrà eccedere le tolleranze indicate al paragrafo 01.02.03 del presente articolo.

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

Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre $\pm 20\%$ e comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo

di m 4,50 di lunghezza. disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

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

MISTO CEMENTATO

AGGREGATO

| | |
|---|-------------------|
| Perdita in peso per abrasione con l'apparecchio "Los Angeles" | ≤ 30% |
| Dimensione massima | 40 mm |
| Indice di plasticità | non determinabile |
| % in peso frantumato | 30% ≤ p ≤ 60% |
| Equivalente in sabbia | 30 ≤ ES ≤ 60 |

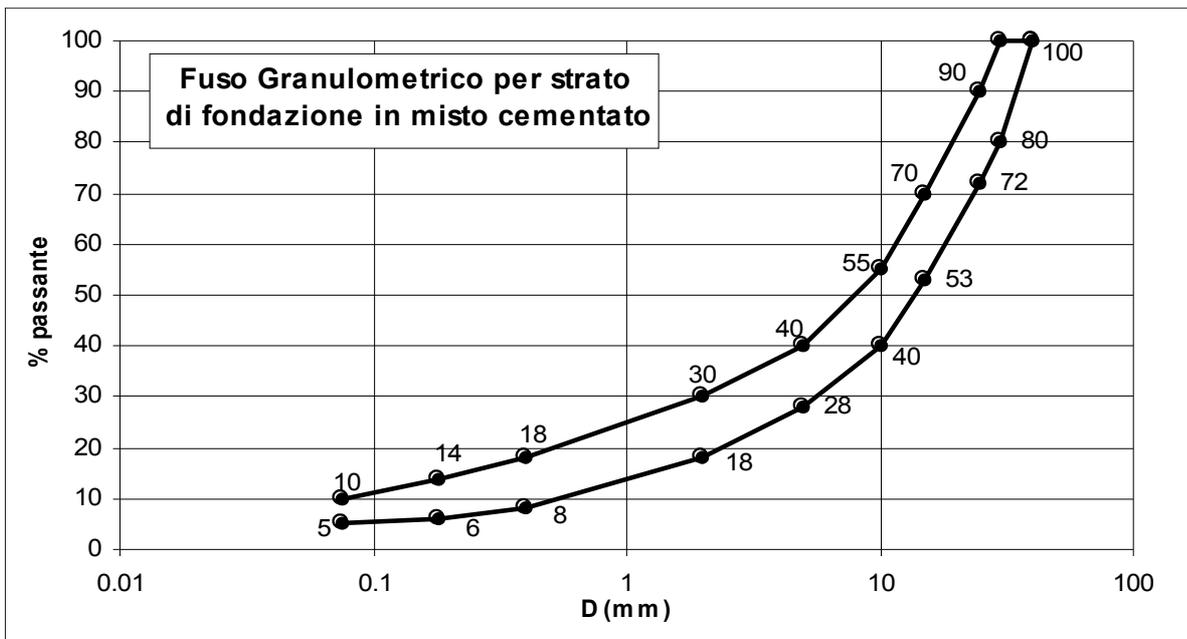
MISCELA IN LABORATORIO

| | |
|--|----------------------------|
| Resistenza a compressione a 7 gg. (N/mm ²) | 2,5 ≤ σ _c ≤ 4,5 |
| Resistenza a trazione a 7 gg.(Prova Brasiliana) (N/mm ²) | σ _T ≥ 0,25 |

MISCELA IN SITO

| | |
|--|--------------------------|
| Densità in sito | ≥ 97% γ _{D max} |
| Resistenza a compressione a 7 gg. (N/mm ²) | σ _c ≥ 2,5 |
| Resistenza a trazione a 7 gg.(Prova Brasiliana) (N/mm ²) | σ _T ≥ 0,25 |
| Δσ _{max} | ± 20% |

| setacci crivelli | limite sup | limite inf |
|------------------|------------|------------|
| 40 | 100 | 100 |
| 30 | 100 | 80 |
| 25 | 90 | 72 |
| 15 | 70 | 53 |
| 10 | 55 | 40 |
| 5 | 40 | 28 |
| 2 | 30 | 18 |
| 0,4 | 18 | 8 |
| 0,18 | 14 | 6 |
| 0,075 | 10 | 5 |



03 – PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La pavimentazione della sovrastruttura stradale interessata dal traffico degli automezzi è realizzata in conglomerato bituminoso, con impiego di bitume lasciato a discrezione dell'impresa ma rispondente alle successive specifiche, e costituita da uno strato di binder con superiormente tappeto d'usura.

La pavimentazione dei percorsi pedonali e delle piste ciclabili è realizzata in conglomerato bituminoso e costituita unicamente da un tappeto d'usura.

03.01. - STRATO DI 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°. 7, 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°. 8.

Tabella n°. 7

| 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°. 8

| 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 40 |

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.

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 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 mt. 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 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., 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.

03.02. - TAPPETO D'USURA DELLA SEDE STRADALE

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°. 9, 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°. 10.

Tabella n°. 9

| 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°. 10

| Prova | Normativa di riferimento | Valore |
|---|---------------------------------|---------------|
| Equivalente in sabbia (ES) | CNR BU N. 27 del 30/03/1972 | ES ≥ 70 % |
| Coefficiente Los Angeles (LA) | CNR BU N. 34 del 28/03/1973 | LA ≤ 25 % |
| Sensibilità al gelo | CNR BU N. 80 del 15/11/1980 | LAG ≤ 25 % |
| Coefficiente di levigabilità accelerata | CNR BU N. 140 del 15/10/1992 | CLA ≥ 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 4.50%.

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 mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 6 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., 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 1.20 mm.

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.

03.03. - TAPPETO D'USURA DEI PERCORSI PEDONALI E DELLE PISTE CICLABILI

Lo strato in conglomerato bituminoso costituente il tappeto d'usura sui percorsi pedonali e le piste ciclabili 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°. 11, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli inerti dovranno possedere i requisiti evidenziati nella precedente tabella n°. 10.

Tabella n°. 11

| Crivello/setacci UNI (mm) | passante min (%) | passante max (%) |
|------------------------------|------------------|------------------|
| 9 | 100 | 100 |
| 5 | 75 | 100 |
| 2 | 45 | 70 |
| 0.4 | 20 | 35 |
| 0.18 | 10 | 25 |
| 0.075 | 5 | 10 |

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 all'atto dello scarico.

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 4.50%.

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, per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., 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.

Prima della posa del conglomerato bituminoso sul sottostante massetto in cls. o sulla fondazione in misto cementato è indispensabile applicare una mano d'attacco con bitume modificato al 69% in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

04 - PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA DELLE MISCELE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

La stesa dovrà avvenire mediante vibrofinitrici che comunque dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti fessurazione ed esente da difetti dovuti a sgranamenti degli elementi litoidi.

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.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà realizzata in maniera tale che essi risultino tra loro sfalsati di almeno 20 cm. e non cadano mai in corrispondenza delle corsie di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli.

La temperatura di stesa del conglomerato bituminoso, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, non deve risultare mai inferiore ai 130 °C.