



# COMUNE DI VALSAMOGGIA CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

## PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DEL COLLEGAMENTO CICLOPEDONALE TRA MONTEVEGLIO E CASTELLO DI SERRAVALLE - MERCATELLO - LUNGO VIA BARLETE

PROGETTO FINANZIATO CON FONDI PNRR – MISSIONE 5 COMPONENTE 2 –  
SUB INVESTIMENTO 2.1. "RIGENERAZIONE URBANA" - NEXTGENERATIONEU.  
CIG: 9427737EAD - CUP: B41B21001140001

### COMMITTENTE

Comune di Valsamoggia  
Piazza Garibaldi 1  
Loc. Bazzano - 40053 Valsamoggia BO

### PROGETTISTA

Arch. Giacomo Migliori  
piazza Garibaldi n. 29 - loc Bazzano  
40053 Valsamoggia BO  
cf MGLGCM81T10C107C  
p.iva 02867841203



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU

TITOLO ELABORATO

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE

DATA

MAGGIO 2023

NR. REVISIONE

001

SCALA

**COMUNE DI VALSAMOGGIA**  
**(Città Metropolitana di Bologna)**

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DEL COLLEGAMENTO CICLOPEDONALE TRA MONTEVEGLIO E CASTELLO DI SERRAVALLE - MERCATELLO (LUNGO VIA BARLETE) - FINANZIATO CON FONDI PNRR – MISSIONE 5 COMPONENTE 2 – SUB INVESTIMENTO 2.1. “RIGENERAZIONE URBANA” NEXT GENERATION EU -CIG: 9728866234 - CUP B41B21001140001**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE**

**ART. 01 - OGGETTO DELL'INTERVENTO**

L'oggetto dell'appalto consiste nella realizzazione di un tratto di percorso ciclopedonale lungo la via Barlete tra le municipalità di Monteveglio e Castello di Serravalle per un tratto di circa 5,5 km, la realizzazione delle opere accessorie alla realizzazione del percorso quali movimenti terra, demolizione e ricostruzione di elementi interferenti sul percorso e predisposizioni impiantistiche. L'esecuzione dei lavori dovrà sempre essere effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore dovrà conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

**ART. 02 – DESIGNAZIONE DELLE OPERE**

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come :

- Realizzazione di scavi e movimenti terra per riempimenti fossi o scarpate e sagomatura generale dei piani di realizzazione del percorso
- Costruzione di percorso ciclopedonale per uno sviluppo di km 5,5 con larghezza complessiva pari a 500 cm di cui 50 cm di tratto asfaltato tra viabilità esistente e nuovo percorso per installazione di guard-rail o cordolo, 250 di percorso asfaltato a due corsie, 50 cm di tolleranza tra percorso asfaltato e fosso per installazione recinzioni o staccionata e 150 cm di fosso di campagna ove necessario. La stratigrafia del percorso prevederà 20 cm di sabbietta di cava, 30 cm di misto granulometrico stabilizzato, 7 cm di binder e 3 cm di tappeto di usura in asfalto drenante di colore marrone.
- Modifiche impiantistiche alle reti esistenti quali spostamenti manufatti contatori, spostamento per brevi tratti di linee acqua e gas, predisposizione di impianto elettrico per futura realizzazione di illuminazione pubblica con interrimento di tubi corrugati, inserimento di pozzetti e plinti per futura installazione di pali di illuminazione.
- Modifiche agli elementi interferenti esistenti quali muretti, recinzioni, cancelli e manufatti vari.
- Segnaletica orizzontale e verticale conforme al codice della strada.

Salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla direzione lavori.

Le forme e le dimensioni da assegnare ai vari elementi sono quelle previste nei disegni di progetto allegati al contratto di appalto ed alle disposizioni impartite dalla direzione lavori.

### **ART. 03 – LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

Il piano delle opere seguirà l'andamento planimetrico determinato delle tavole allegate salvo le eventuali variazioni che all'atto esecutivo venissero disposte dalla direzione lavori.

### **ART. 04 – DIMENSIONI, FORMA E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

I dati dimensionali sono deducibili dalle allegate planimetrie e tavole che corredano il progetto.

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli ed i disegni da allegare al contratto debbono ritenersi unicamente come norma di massima per renderci ragione delle opere da costruire, l'Amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere all'atto esecutivo, quelle varianti ai tracciati e alla ubicazione delle opere che riterrà opportuno, nell'interesse della buona riuscita e nell'economia dei lavori, senza che l'impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente capitolato speciale.

### **ART. 05 – CRITERI E SCELTA DEI MATERIALI**

Il progetto prevede come obiettivo l'armonizzazione del nuovo percorso al contesto agricolo e collinare in cui esso si pone conformandosi alle esigenze tecniche e funzionali della mobilità.

### **ART. 06 – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno dalle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti di seguito indicati. Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore. Le seguenti specifiche hanno carattere generale e sono valevoli per ogni opera salvo quanto riportato nel successivo art.7 riportante le specifiche tecniche dei materiali come richiesta dal Comune di Valsamoggia.

#### **6.1 Acqua**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati

#### **6.2. Calce.**

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

#### **6.3. Leganti idraulici e cementi.**

Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per

qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla L. 2 maggio 1965, n. 595, e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonché a quanto prescritto dal presente Capitolato speciale.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità. Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; i materiali andranno stoccati in luoghi idonei. Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla D.L. . I cementi saranno del tipo:

- a) cementi normali e ad alta resistenza
- b) cementi alluminosi

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti d'impasto. I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

#### **6.4. Leganti vegetali in polvere di pianta psyllium.**

I leganti vegetali in polvere devono essere completamente naturali e devono essere formati da una farina fine estratta da un'erba chiamata psyllium. La materia prima deve essere prodotta con metodi agricoli in aree aride e semiaride coltivate e lavorate con sistemi intensivi (non aree selvatiche). Le erbe devono essere essiccate e frantumate in apposite macine: l'omogeneità viene raggiunta con la setacciatura. Il legante ottenuto non è solubile in acqua e presenta un odore caratteristico. Unito all'acqua forma un gel.

#### **6.5. Ghiaia, pietrisco e sabbia.**

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm. 1 a mm. 5. L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968

sui requisiti di accettazione dei cementi. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli. In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da mm. 40 a mm. 71 (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 71 UNI n. 2334) per lavori

correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno: da mm. 40 a mm. 60 (trattenuti dal crivello 40 UNI, e passanti da quello 60 UNI n. 2334) se si tratti di volti, di getti di un certo spessore; da mm. 25 a mm. 40 (trattenuti dal crivello 25 UNI e passanti da quello 40 UNI n. 2334) se si tratta di volti oggetti di limitato spessore. Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o

sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massiciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 - Ed. 1953 del C.N.R.; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945". Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di Enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempre ch  siano provenienti da rocce di qualit  idonea. I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI le graniglie quelle passanti dal crivello 10

UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332. Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm. ovvero da 40 a 60 mm. se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm. (eccezionalmente da 15 a 30 mm. granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm. per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm. per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm. per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm. di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sar  invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sar  ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purch , peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

#### **6.6. Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati.**

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina per terreno (passante al setaccio 0,42 mm. n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticit  L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidit  L.L.) nonch  dall'indice di plasticit  (differenza fra il limite di fluidit  L.L. e il limite di plasticit  L.P.). Tale

indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade gi  costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo pi  specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potr  fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela sabbia - argilla: dovr  interamente passare al setaccio

25 mm.: ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10 dovrà essere passante dal 55 al 90 % al n.20 A.S.T.M. e dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M., dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;

2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm.; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10mm. dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n.10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200;

3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

4) strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia - argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);

5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante al setaccio da 25 mm. ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm. dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 nè inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (california bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm. in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo quattro giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg. dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

#### **6.7. Pietrame.**

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il granito dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg. 1600 per cmq. e una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

#### **6.8. Cubetti di pietra, pietrini in cemento, masselli in calcestruzzo.**

I cubetti di pietra dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali" C.N.R. - ed. 1954 e alle Tabelle UNI 2719 - ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme UNI 2623- 44 e seguenti. I pavimenti in masselli di calcestruzzo, monostrato o pluristrato, caratterizzati da basso rapporto tra lati e spessore (entro poche unità), movibilità a mano e destinati a costituire strato di rivestimento di pavimentazioni ad uso pedonale

e/o veicolare risponderanno alle UNI 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

Allo stato attuale della tecnologia essi hanno le seguenti caratteristiche morfologiche:

- spessore tra 40 e 150 mm;
- rapporto tra lato minore e spessore da 0,6 a 2,5;
- rapporto tra lato maggiore (del rettangolo circoscritto) e lato minore da 1 a 3;
- superficie di appoggio minore di 0,05 m<sup>2</sup>;
- area effettiva maggiore del 50% di quella del rettangolo circoscritto.

La posa dei primi masselli richiede una cura particolare che si rifletterà su tutta la disposizione dei successivi elementi.

Per fornire il modello di posa necessario occorre disporre i primi masselli con il giusto angolo contro un bordo fisso di partenza. La posa deve seguire entrambe le direzioni che caratterizzano l'angolo di avvio. I masselli debbono essere accostati con interspazio costante ed omogeneo di circa 2 mm, per poter assicurare la corretta sigillatura dei giunti. La presenza di tacche distanziali su quasi tutti i masselli con forme ad incastro consente di mantenere costantemente tale

interspazio. Ogni massello deve essere posato con attenzione, per non disturbare il massello adiacente e fino a che non si sono posate tre o quattro file non si può procedere a lavorare con ritmo normale. L'ordine di posa deve garantire che i masselli possano essere posati facilmente ed in modo da non dovere mai forzare un massello tra quelli già posati. Fino a che la pavimentazione non è stata compattata mediante vibrazione, non deve essere sottoposta ad altri carichi all'infuori del passaggio del posatore e delle sue attrezzature. Per nessuna ragione, durante le operazioni di posa, deve essere disturbato o manomesso il riporto di posa. Il cantiere deve quindi essere organizzato in modo che sia i posatori che gli approvvigionamenti passino sopra la pavimentazione già posata. Il sottoporre ai carichi di utilizzo la pavimentazione prima della compattazione e della sigillatura completa dei giunti può causare contrasti tra i masselli con conseguenti scheggiature degli spigoli. Ai fini di una maggiore uniformità cromatica della pavimentazione, è indispensabile posare masselli prelevati alternativamente da almeno due unità di confezionamento. Nel caso di posa in pendenza, occorre procedere partendo dal basso per ostacolare l'effetto della forza di gravità ed il movimento dovuto ad eventuale scorrimento dei masselli già posati.

## **6.9. Mattoni.**

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno kg. 160 per cmq. I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'Allegato 7 del D.M. 27 luglio 1985. I mattoni e blocchi artificiali e semipieni da impiegarsi nelle costruzioni sismiche dovranno essere della tipologia di cui all'Allegato 1 del D.M. 24 gennaio 1986, e dovranno avere le percentuali di foratura e le caratteristiche per l'accettazione ivi previste; ai fini dell'accettazione della fornitura, l'Appaltatore sottoporrà al Direttore dei lavori la certificazione di cui al detto Allegato 1. Saranno osservate le norme UNI 8942/1-3 ediz. 86 per laterizi per murature, nonché UNI 5967-67 per mattoni forati, UNI 2619-44, 2620-44 per laterizi da copertura, UNI 2105, 2106, 2107 per tavelle e tavelloni. I termolaterizi per muratura portante saranno costituiti da laterizio con peso specifico apparente di 800 Kg/mc, percentuale di foratura = 45% e isolante in

polistirene. unito tramite tasselli doppi di polipropilene. Garantiranno elevato isolamento termico, conferito dal pannello in sughero, evitando i ponti termici della malta e dei pilastri, elevato isolamento acustico, garantito dalla massa e dalla presenza di intercapedine con materiale fonoassorbente, perfetta traspirazione delle pareti, assicurata dall'impiego di materiali, che evitano la barriera al vapore.

#### **6.10. Materiali ferrosi.**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni dalle norme UNI, e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

##### **1) Ferro.**

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza soluzioni di continuità.

##### **2) Acciaio dolce laminato.**

L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura granulare.

##### **3) Acciaio fuso in getti.**

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

##### **4) Acciaio per cemento armato.**

L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985, Parte Prima, punto 2.2. se normale, e punto 2.3 se precompresso, nonché alle prescrizioni di cui agli Allegati 3, 4, 5, e 6, e alla Circ. M.LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010. Il Direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1. della suddetta Parte Prima.

##### **5) Acciaio per strutture metalliche.**

L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985, Parte Seconda, punto 2.1. per acciaio laminato, punto 2.2 per acciaio per getti, punto 2.3 per acciaio per strutture saldate; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 2.4, mentre i bulloni e i chiodi ai punti 2.5, 2.6 e 2.7; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al D.M. 27 luglio 1985, Allegato 8. Il Direttore dei lavori, qualora lo ritenga opportuno, ed a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare controlli, a norma del suddetto Allegato 8, anche su prodotti qualificati.

##### **6) Ghisa.**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

##### **7) Lamiere zincate.**

Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme

UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura. Dopo le lavorazioni di finitura le lamiere non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.



### 6.11. Legname.

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduto fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati. Le normative di riferimento a cui saranno sottoposte le strutture in legno stabili realizzate in legno lamellare sono:

- DIN 1052 - "Costruzioni in legno: calcolo ed esecuzione" ;
- UNI ENV 1995-1-1 Febbraio 1995 – "Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici" ;

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, l'ontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

### 6.12. Colori e vernici.

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità. Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quant'altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto. Tutte le forniture dovranno inoltre essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, ecc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità. L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà quindi consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele, con solventi o simili, che non siano state specificatamente prescritte. Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore. Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, biossido di titanio, i coloranti minerali, ecc.

a) Idropitture.- Dovranno essere completamente solubili in acqua e saranno composte da pitture con legante disperso in emulsione (a base di resine) o con legante disciolto in acqua (a base di cemento, colle, ecc.).

b) Idropitture a base di resine - Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodore, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca. essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione. Nel caso di idropitture per esterno, la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% circa di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

c) Vernici. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. I tempi di essiccazione saranno di 6 ore ca. e non dovranno verificarsi macchie, grumi o alterazioni dovute all'acqua od al sole. Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

d) Pitture - Le pitture saranno costituite da un legante, da un solvente, da un pigmento e dovranno avere le caratteristiche di resistenza e durata fissate dalle norme già riportate o dalle specifiche prescrizioni.

e) Pitture antiruggine - Saranno usate in relazione al tipo di materiale da proteggere ed in base alle condizioni di esposizione; potranno essere al minio di piombo (ad olio ed oleosintetiche), all'ossido

di ferro, al cromato di zinco ecc.

### **6.13. Impermeabilizzazioni.**

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme UNI ed avere le caratteristiche indicate all'art. 17.

### **6.14. Tubazioni.**

- Tubi di ghisa.

I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

- Tubi di cemento.

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

- Tubi di ardesia artificiale.

I tubi di ardesia artificiale dovranno possedere una elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità del calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche d'acqua per il periodo di almeno una settimana.

- Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC).

I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967. Come

previsto dalle norme UNI 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;
- tipo 303, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

- Tubi drenanti in PVC.

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle DIN 16961, DIN 1187 e DIN 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm.1,3 di larghezza, (d.e. mm.da 50 a 200).
- 2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm.0,8 di larghezza, (d.i. mm.da 100 a 250).
- 3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm.0,8 di larghezza (d.n. mm.da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

#### **6.15. Materiali per pavimentazione e rivestimento**

I materiali per pavimentazione, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui alle norme UNI vigenti. Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto. Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche più note, della prima scelta commerciale, e, qualora il Direttore dei lavori lo ordini per iscritto, potranno essere della seconda scelta con l'applicazione di un coefficiente, al prezzo di quelle di prima, pari a 0,70.

##### **1) Mattonelle, marmette e pietrini di cemento.**

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione, a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani: non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm. 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm. 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto. Dovranno rispondere alle norme UNI 2623-44 e seguenti.

##### **2) Pietrini e mattonelle di terracotta greificate.**

Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Dovranno rispondere alle UNI 6506-69. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensioni che saranno richieste alla Direzione dei lavori.

##### **3) Pavimenti in masselli di calcestruzzo.**

Saranno utilizzati prevalentemente all'esterno, e risponderanno alle UNI 9065-87 e 9066/1 e 2-87. Il massello sarà a doppio strato, autobloccante e realizzato mediante stampaggio multiplo in calcestruzzo pressovibrato, di dimensioni approssimative 9x12-12x12- 12x18cm, con spessore di mm. 60 e 80, potranno essere utilizzate, a discrezione del Direttore dei lavori, anche misure diverse. L'impasto dello strato superficiale sarà a base di quarzo, colore Rosso.

Le piastrelle in ceramica dovranno essere di prima scelta e conformi alla normativa vigente; saranno costituite da argille lavorate con altri materiali a temperature non inferiori a 900 gradi C e costituite da un supporto poroso e da uno strato vetroso. Le superfici saranno prive d'imperfezioni o macchie e le piastrelle avranno le caratteristiche di resistenza chimica e meccanica richieste dalle superfici suddette. Le tolleranze saranno del  $\pm 0,6\%$  sulle dimensioni dei lati e del  $\pm 10\%$  sullo spessore, la resistenza a flessione sarà non inferiore a 9,8 N/mm<sup>2</sup> (100 kg/cmq).

#### **6.18. Additivi per calcestruzzi e malte.**

L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dal Direttore dei lavori, in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme UNI 7101-72 e successive, e saranno del tipo seguente: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti. Per speciali

esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici. Per conferire idrorepellenza alle superfici dei calcestruzzi e delle malte già messi in opera si potranno impiegare appositi prodotti.

#### **6.19. Materiali per impianti di irrigazione.**

Dove l'esecuzione del progetto prevede la messa in opera di elementi e tubazioni per la distribuzione di acqua di irrigazione alle piante ed ai manti erbosi, l'Impresa dovrà assicurare la fornitura di materiale di caratteristiche costruttive e qualitative idonee, da approvarsi a cura della Direzione Lavori. Nella realizzazione degli impianti di irrigazione deve essere garantita la messa in opera di materiale facilmente reperibile sul mercato, proveniente da Ditte conosciute e affermate nel settore, e di caratteristiche omogenee fra i diversi componenti. Andrà evitata la scelta di pezzi che possono risultare fra loro non perfettamente compatibili, capaci di causare fastidiose anomalie al funzionamento degli impianti. Ciò consentirà inoltre nel tempo una più facile sostituzione degli elementi deteriorati.

#### **6.20. Materiali per opere a verde.**

Tutti i materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere a verde dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego, e solo una volta soddisfatto questo requisito fondamentale, potranno pervenire da località ritenute dall'Impresa di sua convenienza. A tale fine l'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, al controllo dei materiali impiegati. In particolare, il materiale vegetale dovrà essere sempre accuratamente controllato per accettazione dalla Direzione Lavori prima del loro impiego, e, qualora ne sussista la necessità, potranno essere sottoposti – tramite campioni – ad uno specifico controllo fitosanitario presso un idoneo laboratorio di analisi per le Patologie Vegetali. L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori, ed a rifare ex-novo le opere e gli arredi verdi realizzati con i materiali non riconosciuti di buona qualità. I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere di impiantistica dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle vigenti norme CE. Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, mattoni, legname da costruzione, ecc.) ed il materiale vegetale (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente dovrà essere della migliore qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile, alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento di relativi campioni. L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori. L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura delle spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere. L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

##### **6.20.1. Materiale agrario**

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura ed alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

a) Terra di coltivo riportata

L'Impresa prima di effettuare eventuali riporti della terra di coltivo dovrà accertarne la provenienza e la qualità, mediante idonee analisi chimico-fisiche, per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi chimico-fisiche di laboratorio, per ogni tipo di suolo e per i parametri concordati preventivamente con la Direzione Lavori e sottoporle al successivo esame della Direzione Lavori. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. e secondo quanto prescritto dalle recenti disposizioni legislative emanate dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, con proprio Decreto 11.5.1992, n. 79, recante "Approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". La terra di coltivo eventualmente riportata dovrà essere priva di pietre ed altri inerti, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni del terreno dopo la posa in opera. La quantità di scheletro con diametro maggiore di 2 mm non dovrà eccedere il 25% del volume totale. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze ritenute tossiche per le piante, a giudizio della Direzione Lavori.

b) Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono i materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora. Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto. In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati delle analisi realizzate a proprie spese secondo i metodi ufficiali richiamati, per i parametri che verranno indicati e successivamente sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa. I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

c) Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale di fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza. La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora, quale tipo di concime dovrà essere usato.

d) Ammendanti e correttivi

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno. Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno. In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione chimico-fisica e il campo d'azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

e) Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.). I materiali per pacciamatura comprendono

prodotti di origine naturale e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti. Per i prodotti di pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

#### f) Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, mastici per dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

### 6.20.2. Verde - Materiali accessori

#### Norme generali

La buona riuscita delle operazioni di messa a dimora degli alberi e grandi arbusti dipende dalla sistemazione di un efficace e saldo ancoraggio delle piante. Con l'ancoraggio viene garantito il regolare accrescimento dell'apparato radicale consentendo alle nuove radici di non subire rotture nella fase iniziale del radicamento. Si impedisce inoltre lo sradicamento dei soggetti. L'ancoraggio delle piante avviene mediante strutture di sostegno realizzate con:

- 1 - Pali tutori in posizione verticale;
- 3 - Pali tutori a castello con due, tre o quattro pali;

#### Materiali:

##### Pali

I pali tutori dovranno essere di diametro adeguato a quello del fusto della pianta e comunque mai inferiore a 6-8 cm; eventuali richieste di pali con diametri maggiori potranno essere effettuate dalla D. L. per alberi di grosse dimensioni. I

pali possono essere costituiti da:

- a) legname di castagno. I pali devono essere interamente scortecciati.
- b) legname di pino impregnato in autoclave sottovuoto a pressione con sali CFK di protezione antimuffa ed antimarciume di lunga durata.

##### Legacci

I legacci possono essere costituiti da:

- cavetti di gomma;
- funi o fettucce di fibra vegetale putrescibile nel tempo.

I legacci devono permettere alle piante di seguire l'assestamento del terreno ed evitare che restino appese al tutore, pur conservando l'assoluta resistenza alle sollecitazioni.

I materiali usati per la legatura delle piante agli ancoraggi devono durare almeno due periodi vegetativi e mantenere la propria elasticità. La legatura dovrà garantire il corretto ancoraggio delle piante per più stagioni vegetative e dovrà essere soggetta a periodico controllo da parte della Ditta incaricata senza che questo comporti oneri aggiuntivi per l'Appaltante.

### 6.20.3. Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale dovrà provenire da ditte autorizzate ai sensi di legge. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori e dovrà rispondere alle caratteristiche indicate di seguito e riportate negli allegati tecnici. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici che garantiscano la buona riuscita

dell'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare. Ogni partita di piante dovrà essere corredata dal passaporto fitosanitario come previsto dalla normativa vigente. Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, acari, malattie crittogamiche, batteri, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico, unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori. Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche. Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono. Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco Prezzi e nelle successive voci particolari. L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere. Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o a essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile. In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. In presenza di danneggiamenti od alterazioni delle piante avvenuto anche successivamente alla messa a dimora delle piante, la D.L. potrà rifiutare il materiale vegetale e chiederne la sostituzione.

#### a) Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e proprie della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora. Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o a gruppi, ecc.). Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere. La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Dovrà essere ben riconoscibile e ben conformato il ramo leader. L'impalcatura deve essere stata ottenuta mantenendo la forma libera del soggetto, attraverso l'eliminazione, con interventi di spalcatura progressiva, dei rami inferiori con tagli di diametro non superiore a 2-3 cm. Non devono essere state eseguite capitozzature e cimature che costituiscono la causa di chiome mal ancorate al tronco e cime codominanti, con maggiore possibilità di problemi statici futuri. Il fusto e le branche principali devono, quindi, essere esenti da capitozzature, deformazioni, ferite di qualsiasi tipo ed origine, grosse cicatrici non rimarginate, scortecciamenti o traumi conseguenti ad urti, intemperie od altre cause meccaniche, ustioni. Gli alberi devono rispondere a precisi criteri fitosanitari, devono essere esenti da malattie parassitarie di qualsiasi natura (funghi, batteri, virus, micoplasmi etc.) e da attacchi di fitofagi (acari, insetti, etc.). L'apparato radicale dovrà presentarsi ben conformato e con buona distribuzione delle radici, ricco

di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro. Tutti i soggetti dovranno aver subito i necessari trapianti (almeno due per piante con circonferenza fino a 25 cm), l'ultimo dei quali da non più di due anni. Il numero dei trapianti deve essere documentato dal produttore con apposita certificazione, specifica per ogni tipologia di albero (specie, forma e dimensioni). Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla. Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati, in larghezza e profondità, alle dimensioni delle piante. Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia. Le piante fornite in contenitore, quando previsto, dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso (radici circolari o strozzanti). Nel caso di piante da fornire in zolla, questa dovrà essere ben imballata con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato. Il materiale di imballaggio della zolla dovrà essere allentato ed allontanato all'atto dell'impianto. La zolla, all'atto dell'apertura, non dovrà sfaldarsi ossia la terra dovrà rimanere aderente alle radici. Per quanto riguarda gli alberi innestati, dovranno essere specificati il tipo di porta innesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità. Gli alberi, inoltre, dovranno corrispondere alle richieste del progetto e indicate dalla Direzione Lavori.

#### b) Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore. Anche gli arbusti, analogamente ad alberi e piante erbacee di seguito indicate, devono rispondere a precisi criteri fitosanitari, devono essere esenti da malattie parassitarie di qualsiasi natura (funghi, batteri, virus, micoplasmi etc.) e da attacchi di fitofagi (acari, insetti, etc.). Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

#### c) Alberi esemplari

Per piante esemplari si intendono alberi di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento. Queste piante dovranno essere state preparate accuratamente per la messa a dimora. Tutti i soggetti dovranno aver subito i necessari trapianti (almeno due per piante con circonferenza fino a 25 cm), l'ultimo dei quali da non più di due anni. Il numero dei trapianti deve essere documentato dal produttore con apposita certificazione, specifica per ogni tipologia di albero (specie, forma e dimensioni).

#### d) Piante erbacee perenni

Le piante erbacee perenni dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate. Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso.

#### e) Sementi

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità e di autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti (cfr. Allegati Tecnici). L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto. Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali



freschi e privi di umidità.

## ART. 07 SPECIFICHE TECNICHE

(da documentazione *Specifiche tecniche per la sovrastruttura stradale nell'ambito della costruzione delle opere di urbanizzazione primaria* - Comune di Valsamoggia – ALLEGATO 01)

### Scavi

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...

### Materiali

#### Sabbiella

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 A2-4 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.

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 CNRBU 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 A1-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 3

<b>Crivello/setacci UNI</b>	<b>passante min</b>	<b>passante max</b>
(mm)	(%)	(%)
75	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 4

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

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.

#### 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 7

<b>Crivello/setacci UNI (mm)</b>	<b>passante min (%)</b>	<b>passante max (%)</b>
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 8

<b>Prova</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>Valore</b>
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 al 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.

#### Tappeto d'usura

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 10

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

Tabella 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 i 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 al 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. indispensabile applicare una mano d'attacco con bitume modificato al 69% in ragione di circa ( 0.40/0.60 ) Kg/mq o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

## **ART. 08 - MOVIMENTI DI MATERIE, SCAVI E DEMOLIZIONI**

### **8.1. Tracciamenti**

Resta esplicitamente convenuto che l'impresa è tenuta ad eseguire a sua cura e spesa tutte le necessarie operazioni di tracciamento delle opere sotto il controllo e secondo le indicazioni che saranno date dalla direzione dei lavori, restando altresì obbligata alla conservazione degli elementi relativi per tutta la durata dei lavori; in particolare il tracciamento della perimetrazione della sede stradale sarà effettuato sulla base di riscontri e misurazione con la mappa catastale.

Riscontrandosi opere male eseguite per errore nei tracciamenti, l'appaltatore non potrà invocare a scarico della propria responsabilità le verifiche fatte dai funzionari dell'amministrazione appaltante e sarà obbligato ad eseguire a sue spese tutti i lavori che la direzione dei lavori ordinerà a proprio insindacabile giudizio per le necessarie correzioni qualunque ne sia l'estensione, compresa anche la totale demolizione e ricostruzione delle opere.

### **8.2. Disposizioni comuni a scavi e rilevati.**

Gli scavi ed i rilevati per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dalla Direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) Scavi. - Nell'esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano

diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate. L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura, e spese, il deflusso delle acque, se occorre, con canali fuggatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione, per la formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori

della sede stradale, depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, o dalle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche o private. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

b) Rilevati. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno altresì nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole da

cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori dalla sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio

trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa centimetri trenta, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m.0,30 a m.0,50, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dell'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Qualora l'escavazione ed il trasporto avvengano meccanicamente si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei lavori.

### **8.3. Scavi di sbancamento.**

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fuggatore) e non venga ordinato lo scavo

a tratti, il punto più depresso è quello terminale. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splatemento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

#### **8.4. Scavi di livellamento terreno.**

Scavo di sbancamento per livellamento terreno nelle aree destinate a verde, comprendente zone a tappeto erboso e aree destinate a macchie arbustive o arboree; si prevedono esecuzioni di scavi e riporti di compensazione per differenze non superiori a cm 15/20 per favorire la pulizia generale dell'area e la successiva semina. Il lavoro consiste nell'eliminazione degli avvallamenti e di ogni asperità, con asporto totale di tutti i materiali risultanti in eccedenza e di quelli di rifiuto, anche preesistenti, a cura e spese della ditta appaltatrice che deve provvedere, altresì, a reperire i luoghi di scarico, qualora questi non siano indicati dalla Direzione dei lavori. Il lavoro deve essere eseguito a mano o con mezzi meccanici, secondo la situazione degli appezzamenti. Al termine del lavoro, la superficie dovrà risultare perfettamente livellata in relazione alle quote fissate dalla Direzione dei lavori, comprendendo tutte le opere necessarie per eseguire il lavoro a regola d'arte

#### **8.5. Scavi di fondazione.**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo conto delle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M.LL.PP. 24 settembre 1988, n.30483. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ad anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norme essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi.

Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo. Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione. Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro che lo

scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm.20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo. L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

#### **8.6. Esecuzione scavi per posa tubazioni**

Prima di iniziare lo scavo vero e proprio si dovrà procedere al disfacimento di eventuali parti a cemento. L'Appaltatore deve rilevare la posizione di cippi o di segnali indicatori di condutture sotterranee, di termini di proprietà o di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

#### **8.7. Scavi a sezione obbligata e ristretta**

Saranno spinti alla profondità indicata dalla direzione dei lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbadacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'impresa ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi. Qualora, in considerazione della natura del terreno, l'impresa intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la chiavica in presenza di armature e sbadacchiature) dovrà sempre chiedere il permesso alla direzione dei lavori. L'impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove ciò sia ritenuto necessario dalla direzione dei lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere. Nei prezzi relativi, fra l'altro, sono compresi l'onere delle demolizioni di pavimentazioni stradali e di qualsiasi genere, di acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali, di murature, sottofondi, tombini, ecc.

#### **8.8. Rinterri.**

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30–40 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature. Nel reinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito. Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità. I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.



**8.9. Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni.**

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensato col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore. Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

**8.10. Paratie o casseri in legname per fondazioni.**

Le paratie o casseri in legname per le fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue cure e spese, estratto e sostituito. Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere muniti di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei lavori lo giudichi necessario. Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente, quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno. Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

**8.11. Rilevati compattati.**

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'art. 5 lettera f) da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm. costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione – o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato, comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a cm. 10. Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di m. 0,50, qualora sia di natura sciolta, o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi. Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazione a ridosso dei piedritti, muri andatori ed opere d'arte in genere. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Fa parte della formazione del

rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere

l'ossatura di sottofondo e la massicciata. In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione. Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dello strato stabilizzato.

#### **8.12. Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame.**

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno

essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione. E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca

costruzione. Tutte le ripartizioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per i drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

#### **8.13. Sottofondo per pavimentazioni.**

Dove previsto per le pavimentazioni dovrà prevedersi adeguata formazione di sottofondo, con materiale lapideo naturale di fiume, di cava o di frantoio, di pezzatura idonea, compresa la costipazione, eseguita con idonei rulli vibranti per strati successivi, per uno spessore minimo di 30 cm, e la regolarizzazione dello stesso. Il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile; non plasticizzabile) ed avere un C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.; per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei dei più duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà

superare i 6 cm. A cilindratura finita il sottofondo dovrà presentarsi chiuso e ben assestata così da non dar luogo a cedimenti, comprese inoltre tutte le opere necessarie per eseguire il lavoro a regola d'arte.

#### **8.14. Massicciata In misto granulometrico a stabilizzazione meccanica.**

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'ideale miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor. Il materiale granulometrico tanto che sia toutvenant di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui scavo debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograders ed alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

#### **8.15. Demolizioni.**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente art. 8 lettera a): l'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito ecc.. La direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco. I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'art. 8 lettera a).

### **ART. 9. PREFABBRICATI E MANUFATTI**

#### **9.1. Manufatti di completamento prefabbricati in calcestruzzo.**

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 Kg/cm<sup>2</sup>, stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in

confezioni.

### **9.2. Tombini tubolari.**

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione di acqua, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà eseguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in essa previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M. LL. PP. 20 marzo 1986, n. 27291. Gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm. 80 qualora siano a servizio del corpo stradale. Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sotto specificate; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a q. 2 di cemento per mc. di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a q. 2,50 di cemento per mc. Di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento. DIMENSIONI DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA Tubi Spessore dei Spessore della in cm. tubi in mm. platea in cm. 80 70 20 - 100 85 25 - 120 100 30

### **9.3. Drenaggi e fognature.**

Nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1975, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M.LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

#### **a) Drenaggi**

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo. Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati. Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 2 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento.

#### **1) Tubi perforati per drenaggi.**

I tubi per drenaggio saranno del tipo indicato all'Art.24; sulle condotte saranno praticati dei fori che saranno distribuiti in serie longitudinali.

## 2) Posa in opera.

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.. Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm. utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che fatto con pestelli pneumatici o a mano. L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza. L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m.0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata. Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco onde evitare cedimenti causati da assestamenti. Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme A.A.S.H.O. m 36-37 e M 167-57.

### b) Drenaggio in non-tessuto.

Nei terreni particolarmente ricchi di materiali fini, i drenaggi saranno realizzati con filtro non-tessuto, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.. Sulla parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm. per ogni lato il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2Kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm U.N.I. e con pezzatura massima di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

## **ART. 10. CALCESTRUZZI – FERRI – CASSERI**

### **10.1. Opere in cemento armato normale e precompresso.**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 21 emanate con D.M. 27 luglio 1985 e relativa Circolare M. LL.PP. 31 ottobre 1988, n. 27996. Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano mescolati, bene incorporati e bene distribuiti nella massa. Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. Per ogni impasto si devono usare da prima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida. Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore

non superiore a 15 centimetri. Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi. I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura. Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati. La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm. 20). Quando sia necessario vibrare la casseforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla casseforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibrator a frequenza elevata (da 4000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più). I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec e lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile. Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm. 50). Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica. La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti a strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori. La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua. Di mano in mano che una parte di lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura. Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate. Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data. Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici in contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita da tratti o segmenti stessi, è assoggettata. Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente. Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordine di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà dare inizio

al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei lavori. Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato. Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori. Nel caso la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti inferiore a quelli indicato nei disegni approvati dal Direttore dei lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata, in attesa dei risultati delle prove dei laboratori ufficiali. Qualora anche tale valore fosse inferiore a quello di progetto occorre procedere,

a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento dalla Direzione lavori. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che,

ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo la destinazione d'uso dell'opera e in conformità delle leggi in vigore. Se tale relazione sarà approvata dal Direttore dei lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto. Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- 1) prova del cono di cui all'App. E della UNI 7163 - 79;
- 2) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393 - 72 e alla UNI 6394 - 69;
- 3) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- 4) prova del contenuto di acqua;
- 5) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- 6) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- 7) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

## **10.2. Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture.**

Per le opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali ad esempio copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordonate, soglie ecc.. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibratori con dosaggio di kg/mc 300 di cemento 425. Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm., e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato. Particolare cura verrà posta nell'esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

## **10.3. Armature, centinature, casseforme, opere provvisorie.**

L'impresa dovrà adottare il procedimento che riterrà più opportuno, in base all'idoneità statica ed alla convenienza economica, purché vengano eseguite le particolari cautele, norme e vincoli che fossero imposte dagli enti responsabili per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti

nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua attraversati, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di strade e ferrovie. Le operazioni di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme di cui al D.M. 27 luglio 1988, oppure secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori.

## **ART.11 – SOTTOFONDI E PAVIMENTAZIONI**

Fatto salvo quanto previsto all'art. 7 i sottofondi e le pavimentazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche.

### **11.1. Sottofondi di pavimentazioni.**

Le pavimentazioni saranno realizzate su apposito sottofondo dello spessore prescritto o da prescriversi all'atto esecutivo, da costruirsi entro adatto cassonetto scavato. Detto cassonetto la cui regolarità sarà controllata dalla Direzione Lavori prima dell'apporto del materiale lapideo, dovrà essere conforme alle quote di progetto. I sottofondi, a seconda delle particolari condizioni di singoli lavori, verranno realizzati con una delle seguenti strutture:

Fondazioni in mista ghiaia (o pietrisco) e sabbia. Dovranno essere di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo, che alle caratteristiche del traffico. Il materiale non dovrà comprendere elementi superiori ai 120 mm. e la frazione passante al setaccio 10 A.S.T.M. dovrà essere compresa fra il 15 e il 30% del totale. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale però che l'acqua arrivi al sottofondo. Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile. Al termine della rullatura dello strato di sottofondo saranno effettuate prove di carico su piastra sullo strato superficiale dalle quali dovrà risultare un valore minimo di portanza pari a 1.000 kg/mq misurato al secondo ciclo di carico su piastra.

Fondazioni in terra stabilizzata. Dovranno essere realizzate in accordo con le prescrizioni contenute nelle tabelle CNR - UNI 10006 - paragrafo 9). Qualora fosse ordinata dalla Direzione Lavori un'aggiunta di correttivi, ne verrà compensata a parte la fornitura.

Fondazioni in misto cementato. Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da 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 Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm e inferiore a 10 cm. sarà valutata la posa di eventuale rete elettrosaldata. 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, il controllo della stessa

dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela. La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti 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 ambienti inferiori a 0° C e



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 è opportuno, anche a 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 simile) e 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.

#### **11.2. Cordonature in pietra o in c.a. vibro compresso.**

I cordoni del tipo suddetto saranno costituiti da diversi elementi fra loro opportunamente combinabili onde poter realizzare postazioni di qualsiasi natura. Il prezzo di elenco comprende anche l'onere dell'Appaltatore per il trasporto dei cordoni sul cantiere dei lavori, il relativo scarico dell'automezzo e l'immagazzinamento. Ove il terreno naturale su cui dovranno essere posati i cordoni non si presenti, a giudizio della Direzione Lavori, di sufficiente garanzia perché fangoso o comunque instabile, si dovrà procedere al risanamento della fascia di terreno sulla quale verranno posati gli elementi; lo scavo ed il successivo riempimento con materiale idoneo, stabiliti ed accettati dalla Direzione lavori, saranno contabilizzati a parte. Stabilito con tracciamento l'andamento della cordonatura, si procederà alla posa degli elementi, il più possibile ravvicinati, con la massima cura per ottenere un perfetto allineamento longitudinale. Nel caso di cordoli in c.a. vibrocompresso nella cavità interna e nell'interstizio verso l'interno della cordonatura, si effettuerà una gettata di calcestruzzo dosato a ql. 1,50/mc. Si avrà massima cura nel costipamento di tale gettata onde ottenere un completo riempimento della cavità e dell'interstizio. I giunti tra elemento ed elemento verranno infine sigillati con malta di cemento puro e la parte interna dell'aiuola o banchina potrà successivamente essere colmata con materiale terroso. Dalla Direzione Lavori saranno emanate, caso per caso, disposizioni per lasciare interrotti tratti di cordonatura onde realizzare accessi carrabili, scarichi di acqua piovana ecc. con le modalità di esecuzione di tali opere. La cordonatura verrà contabilizzata a metro lineare ad opera finita, senza distinzione del tipo di elementi con i quali è stata realizzata; si precisa che la misura lineare verrà effettuata nella mezzeria della cordonatura e che è solo ammessa la media tra il perimetro esterno e quello interno.

#### **11.3. Pavimentazione in cemento architettonico.**

La pavimentazione in cemento architettonico dovrà essere eseguita mediante l'impiego di

un calcestruzzo con Rck 300, classe di esposizione ambientale ghiaia a vista, gettato in opera, spessore 8 cm, previa realizzazione di un sottofondo in calcestruzzo o di un terreno perfettamente stabilizzato e, comunque, opportunamente calcolato in funzione della destinazione finale dell'opera (da computarsi a parte) e successivo posizionamento dei giunti di dilatazione, trattamento protettivo di cordoli, zoccolature e ogni altro elemento architettonico che potrebbe sporcarsi durante il getto della pavimentazione, da realizzarsi mediante l'applicazione con pennellata di uno specifico. Successivo confezionamento del calcestruzzo corticale progettato con caratteristiche di mix-design, natura e colorazione degli aggregati che dovranno essere accettati dalla D.L. previa realizzazione di campionature, con l'aggiunta di un premiscelato multifunzionale in polvere appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni ghiaia a vista. Il dosaggio dell'additivo in polvere, contenuto in confezione fas-pak completamente idrosolubile, dovrà essere pari a 25 kg/m<sup>3</sup>. L'aggiunta di tale additivo nel calcestruzzo deve determinare: un aumento della resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti, consentendo l'eliminazione dell'eventuale rete elettrosaldata se non appositamente calcolata; riduzione delle efflorescenze. Tutti i componenti del cls dovranno assolutamente rispettare le normative vigenti quali: Uni En 8520-2 e successivi aggiornamenti per gli aggregati, Uni En 197-1 e marchio CE per i cementi, ecc.. L'additivo multifunzionale deve essere mescolato al calcestruzzo di consistenza S2 in autobetoniera, fino al raggiungimento di una corretta omogeneità dell'impasto (minimo 7-8 minuti alla velocità massima). Successiva posa in opera, che avverrà nei campi precedentemente predisposti. Dopo la stesura, staggiatura ed eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che potrebbe indurre l'affondamento degli aggregati, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di disattivante di superficie in ragione di 3 m<sup>2</sup>/litro. Il prodotto, oltre ad agire da protettivo antievaporante, rallenta la presa superficiale del calcestruzzo e, pertanto, deve essere applicato prima dell'inizio della stessa, immediatamente dopo le operazioni di getto e staggiatura. Lavaggio della superficie con abbondante acqua fredda a pressione, per portare a vista gli aggregati, da eseguirsi dopo circa 24 ore e, comunque, in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato. A totale maturazione del calcestruzzo della pavimentazione ghiaia a vista, e ad insindacabile giudizio della D.L., trattamento della superficie con idonei prodotti idrooleorepellenti da computarsi a parte. La D.L. potrà richiedere, a sua discrezione, prove sulla pavimentazione e controllare qualità e dosaggio dei costituenti. Potrà inoltre, acquisire dalla Società Fornitrice dei prodotti, sia la certificazione di qualità ai sensi della ISO 9001:2000, sia una dichiarazione di conformità relativa alla partita di materiale consegnato di volta in volta; il tutto affinché l'opera finita sia realizzata a perfetta regola d'arte.

## 11.4. Conglomerati bituminosi

### 11.4.1. Pietrischi, pietrischetti, sabbia, additivi

*Si fa riferimento alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" contenute nel fascicolo 4 del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Commissione di studio dei materiali stradali, anno 1953, qui di seguito riportate nelle parti che più interessano il presente capitolato.*

CAPO I

(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

Requisiti per la caratterizzazione e per l'accettazione

Art. 1

(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

#### Definizioni

**Pietrisco:** è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 UNI 2334 e trattenuto da quello 25 UNI 2334.

**Pietrischetto:** è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 UNI 2334 e trattenuto da quello 10 UNI 2334.

**Graniglia:** è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 UNI 2334 e trattenuto dal setaccio 2 UNI 2332.

**Sabbia:** è il materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, definito come dimensioni dal successivo art. 2.

**Additivo:** è il materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 UNI 2332, che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici (conglomerati bituminosi) allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano. Nei conglomerati il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia costituiscono l'aggregato grosso; la sabbia, costituisce l'aggregato fine.

#### Art. 2

(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

#### Caratteristiche di dimensioni e forma

Le pezzature normali dei materiali definiti all'art. 1 sono le seguenti:

Tabella I - pezzature normali

	TRATTENUTO DAL	PASSANTE AL
pietrisco 40-71	crivello 40 UNI 2334	crivello 71 UNI 2334
pietrisco 40-60	crivello 40 UNI 2334	crivello 60 UNI 2334
pietrisco 25-40	crivello 25 UNI 2334	crivello 40 UNI 2334
pietrischetto 15-25	crivello 15 UNI 2334	crivello 25 UNI 2334
pietrischetto 10-15	crivello 10 UNI 2334	crivello 15 UNI 2334
graniglia 5-10	setaccio 5 UNI 2334	crivello 10 UNI 2334
graniglia 2- 5	setaccio 2 UNI 2332	crivello 5 UNI 2334
sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	setaccio 2 UNI 2332
additivo		setaccio 0,075 UNI 2332

Pezzatura normale per la manutenzione delle massicciate all'acqua è anche l'assortimento 15-30, vale a dire il frantumato passante per il crivello 30 UNI 2334 e trattenuto dal crivello 15 UNI 2334.

Le sabbie da impiegarsi nei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229. I committenti hanno facoltà di richiedere assortimenti di dimensioni diverse da quelle sopra precisate.

Le granulometrie degli aggregati da impiegare per conglomerati vengono definite dalle corrispondenti norme per l'esecuzione delle pavimentazioni.

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie è ammessa come tolleranza una percentuale in peso non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore e al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della spezzatura devono rientrare per intero nei limiti della pezzatura immediatamente superiore od inferiore. Per il pietrisco 40-71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi devono interamente passare al crivello di mm 100; per la graniglia 2-5 gli elementi devono passare al crivello 7,1 UNI 2334 ed essere trattenuti al setaccio 0.40 UNI 2332.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto rispettivamente sul crivello 7,1 UNI 2334 o sul setaccio 2 UNI 2332, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si deve avere più del 5% di elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332. Negli additivi è ammessa la percentuale massima del 15% di materiale trattenuto dal setaccio 0,075 UNI 2332. Tutto il materiale deve tuttavia passare al setaccio 0,18 UNI 2332. Almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiore a 0.05 mm.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, ottenuti per frantumazione di pietrame, devono avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nelle varie direzioni e quindi forma nè molto allungata nè appiattita; se ottenuti per frantumazione di ciottoli o di ghiaie, devono presentare nei singoli elementi predominanza di superfici derivanti da frantumazione rispetto a quelle arrotondate, ed avere una forma molto allungata o appiattita.

Per ciascuna pezzatura di tali materiali l'indice dei vuoti, da determinarsi con le modalità di cui all'art. 13 non deve superare il valore 1.

## Art. 3

(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

## Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi

I pietrischi, come precisato nell'art. 1, possono provenire da frantumazione di pietrame oppure di ciottoli; la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione.

I pietrischi, qualunque sia la loro destinazione di impiego, devono essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate. Le dimensioni e la forma devono corrispondere ai requisiti dell'articolo 2.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione si distinguono le categorie di pietrischi di cui alla tabella II.

Tabella II - Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

	CATEGORIE DEI PIETRISCHI		
	I	II	III
Requisiti di caratterizzazione e di accettazione:			
coefficiente di qualità (Deval): minimo	12	10	10
coefficiente I.S.S.(i): minimo	4	4	4
Requisiti di sola caratterizzazione			
resistenza alla compressione in kg/cm <sup>2</sup> :			
minima	1.200	---	1.200
resistenza alla usura: minima	---	---	0,6

(i) La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano e dell'Automobile club d'Italia

Per la caratterizzazione dei pietrischi è inoltre opportuna la determinazione delle porosità della roccia per poter escludere quei materiali che presentino porosità superiore al 3%. Per particolari impieghi il Direttore dei lavori potrà ammettere materiali con porosità anche superiore al 3% qualora i risultati delle altre prove diano la sicurezza di sufficienti resistenze meccaniche.

Nelle zone soggette a prolungato gelo si deve altresì accertare in via preliminare la non gelività del materiale secondo le norme dell'art. 23.

Il pietrisco da impiegare per la costruzione delle massicciate all'acqua, deve inoltre avere requisito di accettazione un potere legante non inferiore a 30.

## Art.4

(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

## Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie

I pietrischetti e le graniglie, come precisato nell'art. 1, possono provenire da frantumazioni di pietrame di ciottoli o di ghiaie; la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione. Essi, qualunque sia la loro destinazione d'impiego, devono essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate. Le dimensioni e la forma devono corrispondere ai requisiti dell'art. 2.

Agli effetti dei requisiti di accettazione e di caratterizzazione, si distinguono le categorie di pietrischetti e graniglie di cui alla tabella III:

Tabella III - Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie

	CATEGORIE DEI PIETRISCHETTI E DELLE GRANIGLIE					
	I	II	III	IV	V	VI
REQUISITI DI CARATTERIZZAZIONE E DI ACCETTAZIONE						
coefficiente di frantumazione: massimo	120	130	140	140	140	160
perdita per decantazione: percentuale massima	1	1	1	1	1	1
REQUISITI DI SOLA CARATTERIZZAZIONE						
resistenza alla compressione in kg/cm <sup>2</sup> minima	1400	---	1400	1200	---	---

resistenza alla usura: minima

0,8 --- 0,8 0,6 --- ---

*I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati devono essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008. Si possono tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori, sino a un massimo di 0,015 purché si tenga conto di tali più elevati coefficienti nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami o di bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.*

#### Art. 5

*(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

##### *Requisiti di accettazione delle sabbie*

*Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione. Le sabbie in ogni caso devono essere dure, vive, aspre al tatto; avere dimensioni e forma corrispondenti ai requisiti dell'art. 2 e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.*

*Le sabbie da usare in miscela con leganti idraulici, devono essere esenti da sostanze organiche e da solfati; non possono essere impiegate sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acquadolce. Si applicano inoltre le norme di cui all'art. 6 del R.D. 16 novembre 1939, n. 2229(ii).*

#### Art. 6

*(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

##### *Requisiti di accettazione degli additivi*

*(ii) R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 art. 6: "La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive".*

*Gli additivi provengono in generale da macinazione di rocce. Sono ammessi anche i cementi, purché di finezza corrispondente a quella indicata all'art. 2.*

*Gli additivi possono contenere anche leganti bituminosi, purché prima dell'impiego risultino completamente disgregati e corrispondenti per finezza a quanto indicato all'art. 2.*

#### Art. 7

*(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)*

##### *Caratteristiche del materiale rispetto all'impiego*

*Per la scelta del materiale nei riguardi dell'impiego si indicano i seguenti criteri di massima:*

- per le massicciate (macadam) all'acqua si prevede di norma, e particolarmente per traffici piuttosto intensi e comprendenti veicoli pesanti, il pietrisco della cat. I; negli altri casi al fine di utilizzare i materiali locali, potrà essere usato anche il pietrisco della cat. II;*
- per le massicciate (macadam) da proteggere con semplice trattamento superficiale, si deve inoltre, di norma, evitare nello strato superficiale l'impiego di pietrisco idrofilo;*
- per i trattamenti superficiali si usano, di norma, e particolarmente per traffici pesanti, come materiale di copertura, pietrischetti e graniglie della categoria I e II; per traffici medi possono essere impiegati anche pietrischetti o graniglie della cat. V; per traffici molto leggeri, nell'intento di utilizzare materiali locali, possono essere impiegati pietrischetti e graniglie della cat. VI. Si deve evitare, di norma, l'impiego di materiali idrofili;*
- per i trattamenti di irruvidimento si impiegano pietrischetti e graniglie della cat. I che dovranno essere non idrofili;*
- per i conglomerati bituminosi dei manti in superficie, si impiegano, di norma, e particolarmente per traffici intensi e pesanti, pietrischetti e graniglie della cat. I, II e III; per gli altri traffici si possono anche impiegare pietrischetti e graniglie*

*22 della cat. IV. Le sabbie da impiegare per i conglomerati chiusi devono essere di norma di natura prevalentemente silicea o silicatica;*

*- per conglomerati bituminosi aperti dei manti in superficie, allo scopo di utilizzare materiali locali, si possono impiegare anche pietrischetti e graniglie delle cat. V e VI, purché non idrofili;*

*- per conglomerati bituminosi degli strati inferiori nei manti a doppio strato possono essere usati pietrischetti e graniglie anche delle cat. V e VI;*

*- per i conglomerati cementizi si impiega di norma il pietrisco della cat. III; pietrischetti e graniglie, se non provengono dalla frantumazione della roccia da cui è ricavato il pietrisco, devono rispondere almeno ai requisiti della categoria V. La sabbia, che per granulometria ed altre caratteristiche risponderà alle prescrizioni di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.*

2229, dovrà essere, di norma, di natura prevalentemente silicea o silicata.

CAPO II  
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)  
*Prelevamento di campioni*

*Omissis*

CAPO III - METODI DI PROVA  
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)  
(Elenco schematico delle prove)

- Art. 10 Preparazione dei provini (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 11 Analisi granulometrica (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 12 Peso specifico reale (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 13 Indice dei vuoti dipietrischetti e graniglie (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 14 Coefficiente di imbibizione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 15 Porosità (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 16 Coefficiente di qualità (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 17 Coefficiente I.S.S. (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 18 Potere legante (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 19 Coefficiente di frantumazione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 20 Perdita per decantazione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 21 Idrofilia (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 22 Resistenza alla compressione (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 23 Gelività (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
- Art. 24 Resistenza all'usura (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

**11.4.2. Emulsioni bituminose- caratteristiche e norme di controllo**

Si fa riferimento alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al fascicolo 3/1958 Consiglio Nazionale delle Ricerche - Commissione di Studio delle norme di accettazione dei materiali stradali, qui di seguito riportata nelle parti che più interessano il presente capitolato.

CAPO I  
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)  
*Caratteristiche per l'accettazione*

Art. 1  
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)  
*Definizione e premesse*

*Le emulsioni bituminose sono dispersioni di bitume in acqua o di acqua in bitume.*

*Le presenti norme si riferiscono alle emulsioni per usi stradali, preparate con bitumi di petrolio, e non si applicano alle emulsioni a reazione acida e a quelle preparate con bitumi liquidi.*

*La classificazione delle emulsioni è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro e alla velocità di rottura delle stesse.*

Art. 2  
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)  
*Requisiti di accettazione*

	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	ER 50	ER 55	ER 60	EM 55	EM 60	EL 55	EL 60
1) COMPOSIZIONE							
a) contenuto in peso di bitume puro, minimo %	50	55	60	55	60	55	09
b) contenuto in peso di emulsione secco di stabilizzazione %	1	1	1	2	2	2.5	2.5
2) CARATTERISTICHE FISICHE							
a) indice di rottura	Maggiore di 0.9			Compreso fra 0.9 e 0.5		Minore di 0.5	
b) trattamento sul setaccio con tela 0.4 UNI 2331, massimo %	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
c) omogeneità massimo %	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
d) sedimentazione							
- a 3 giorni, massimo mm	4	4	4	4	4	4	4
- a 7 giorni, massimo mm	10	10	10	10	10	10	10
e) stabilità a 7 gg massimo %	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
f) stabilità a due mesi mass. %	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
g) stabilità al gelo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
h) viscosità Engler a 20 °C							
minimo °E	2.5	4.5	6	4.55	6	4.5	6
massimo °E	15	15	18	15	18	15	18
i) adesione minima							
- provini asciutti kg/cm <sup>q</sup>	3	3	3	3	3	3	3
- provini bagnati kg/cm <sup>q</sup>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
3) CARATT. DEL LEGANTE ESTRATTO							
a) penetraz. (a 25°C) mass. dmm	200	200	200	200	200	200	200
b) duttilità (a 25°C) min. cm	70	70	70	70	70	70	70
c) solubilità in CS <sub>2</sub> minimo %	99	99	99	99	99	99	99
d) punto di rammolimento mass. °C	42	42	42	42	42	42	42
e) punto di rottura massimo °C	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14

## CAPO II

(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)

## PRELEVAMENTO DEI CAMPIONI

Omissis

## CAPO III

(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.) METODI DI PROVA

## ELENCO SCHEMATICO

Art. 4 Osservazione del campione

Art. 5 Preparazione

Art. 6 Contenuto di bitume

Art. 7 Contenuto di emulsivo secco

Art. 8 Indice di rottura

Art. 9 Trattamento su setaccio UNI 2331

Art. 10 Omogeneità

Art. 11 Sedimentazione

Art. 12 Stabilità a 7 giorni

Art. 13 Stabilità a 2 mesi

Art. 14 Stabilità al gelo

Art. 15 Viscosità

Art. 16 Adesione a pietre

Art. 17 Estrazione del bitume

Art. 18 Caratteristiche del bitume estratto

Art. 19 Percentuale di acqua inoltre:

Dal B.U. del CNR anno XVIII pt. IV n. 99 p. 3-15 del 29 maggio 1984:

Art. 20 Determinazione della polarità delle particelle di bitume.

**11.4.3. Bitumi - caratteristiche e norme di controllo**

Si fa riferimento alle norme del Consiglio Nazionale Ricerche - Commissione Studio materiale stradale contenente le "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", n. 68 Anno VII 23 maggio 1978 qui di seguito riportate nelle parti più significative;

CARATTERISTICHE PER L'ACCETTAZIONE DEI BITUMI PER USI STRADALI(iii)  
(Fasc. n. 68/1978 del C.N.R.)

**1. Definizione**

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

Le presenti norme si riferiscono ai bitumi semisolidi ottenuti dalla raffinazione di greggi petroliferi ed impiegati per usi stradali; tali bitumi sono contraddistinti da una sigla costituita dalla lettera B e dall'intervallo di penetrazione che caratterizza ciascuna classe.

**2. Requisiti di accettazione**

I bitumi semisolidi per usi stradali devono soddisfare i requisiti di accettazione indicati nella Tabella 1.

Tabella 1  
(Fasc. n. 68/1978 del C.N.R.)

CARATTERISTICHE	BITUMI SEMISOLIDI PER USI STRADALI				
	B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Penetrazione a 25 °C dmm	40-50	50-70	80-100	130-150	180-220
Punto di rammollimento (palla e anello) °C	51-60	47-56	44-49	40-45	35-42
Punto di rottura (Fraass), massimo °C	-6	-7	-10	12	-14
Duttilità a 25 °C, minima cm	70	80	100	100	100
Solubilità in solventi organici minima %	99	99	99	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità)					
- a 163 °C, massima %	--	--	0.5	1	1
- a 200 °C, massima %	0.5	0.5	--	--	--
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore espresso in percentuale di quello del bitume originario, minimo %	60	60	60	60	60
Punto di rottura del residuo della prova di volatilità massimo °C	-4	-5	-7	-9	-11
Contenuto di praffina, massimo %	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Densità a 25/25 °C	1.00-1.00	1.00-1.00	1.00-1.00	1.00-1.00	1.00-1.00

Nella presente norma viene applicato il Sistema internazionale di unità (SI) - ved. Norma CNR - UNI 10003-74. In particolare, lo stesso numero che esprime il peso nel Sistema Tecnico, prima in uso, esprime la massa nel Sistema SI.

**11.4.4. Malte da sigillo per fessurazioni**

Per riparazione di fessurazioni si userà una miscela di sabbia fine, filler ed emulsione bituminosa al 55%.

Lo spessore del trattamento sarà di 3-4 mm. Il tratto di strada così sigillato dovrà rimanere chiuso al traffico per almeno 3 ore.

**11.4.5. Esecuzione dei lavori**

I lavori sono descritti nelle varie voci dell'Elenco; in aggiunta si precisa:

- a) prima di procedere alla stesa della pavimentazione bituminosa si dovrà accertare l'idonea ed omogenea resistenza specifica del sottofondo, adottando se del caso - quei provvedimenti che saranno indicati dalla D.L.;
- b) analoghi accertamenti e provvedimenti saranno da prendere nei confronti di filtrazione d'acqua da monte o dal basso;
- c) la superficie da pavimentare dovrà essere assolutamente pulita, in difetto del chè, si dovrà provvedere con soffiatori, lavaggi, ecc.;
- d) la condizione di cui al punto c) è particolarmente importante quando si esegua una pavimentazione con più strati intervallati nel tempo;
- e) tutti i materiali terrosi provenienti dalla scarifica dovranno essere completamente allontanati dalla sede stradale e non è consentito il loro impiego per riempimenti di avvallamenti;
- f) la sagoma della pavimentazione finita sarà:
  - 1/70 di monta rispetto alla larghezza del piano viabile;
  - 10% sopraelevazione curve con raggio inferiore ai 50 m. o quella che sarà prescritta all'atto esecutivo dalla D.L..



g) la cilindratura dei ricarichi di pietrisco o di conglomerato bituminoso sarà fatta con rulli idonei in modo da ottenere la massima costipazione, osservando che nel caso sia impiegato solo pietrisco venga interessata una zona di banchina di almeno 20 cm. e che nei successivi passaggi vi sia una sovrapposizione nelle strisce di circa 20 cm.

#### **11.4.6. Misure**

a) Misure - La determinazione del quantitativo e tipo di pietrisco impiegato per ricariche generali o parziali o di conglomerato bituminoso per il livellamento di avvallamenti, raccordi, sopraelevazioni ecc., sarà fatta dalla D.L. con misura diretta sui mezzi che trasportano tale materiale sul luogo d'impiego. L'emulsione bituminosa verrà pure valutata all'arrivo sui recipienti che la contengono (autocisterne, fusti). Lo spessore delle pavimentazioni verrà misurato a compressione avvenuta di ciascun strato e globalmente alla fine del lavoro.

Pertanto potrà essere annotato il volume dei vari conglomerati arrivati in Cantiere misurandoli sul mezzo di trasporto prima della distesa.

La misurazione della pavimentazione seguirà secondo quanto specificato nei singoli articoli dell'Elenco.

b) Registro dei controlli - Premesso che tutte le misurazioni, accertamenti, prelievi, vanno effettuati in contesto con l'Impresa dalla Direzione Lavori, è in facoltà della stessa di tenere apposito registro dal quale risulti la data d'arrivo ed il quantitativo dei vari materiali (pietrischi, emulsione, conglomerati) arrivati in Cantiere, i prelievi di campioni per le prove, le misurazioni effettuate per stabilire lo spessore dei manti.

#### **11.4.7. Verifiche e prove di laboratorio**

a) Il controllo relativo all'osservanza delle norme tecniche di Capitolato che regolano la qualità e le caratteristiche tecniche dei materiali, è di competenza di Laboratori Ufficiali di Prove sui Materiali;

b) A riguardo di quanto sopra gli addetti al Laboratorio dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto. Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento in contraddittorio con le parti interessate o, in mancanza di queste, alla presenza di due testimoni. Gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento e di stesa dovranno facilitare l'opera di prelievo.

c) Ai fini delle prescrizioni, delle valutazioni e delle detrazioni, il saggio prelevato diventa rappresentativo di una quantità fornita e/o posta in opera che viene chiamata "Superficie o fornitura di riferimento". Essa equivale ad un'area di 10.000.- mq o ad una fornitura di 700 tonn.. In caso di superfici intermedie ai multipli di 10.000 mq. o 700 tonn., l'area della "superficie o fornitura di riferimento" corrisponderà in maniera proporzionale al numero dei saggi prelevati. In caso di superfici inferiori a 10.000 mq. o forniture inferiori a 700 tonn. si dovrà comunque prelevare un campione di conglomerato bituminoso che costituirà il saggio rappresentativo.

d) Se le prove di Laboratorio daranno risultati non conformi alle prescrizioni, le prove potranno essere ripetute, a spese dell'Appaltatore, con il prelievo di altri due campioni, la cui ubicazione sarà scelta dalla D.L. entro l'area rappresentata dal primo saggio.

e) Le detrazioni che si apportioneranno al prezzo unitario, come più avanti specificato, saranno computate sulla "superficie o fornitura di riferimento" in proporzione al numero dei saggi non conformi alle prescrizioni.

f) Le prove di Laboratorio, che di norma dovranno essere eseguite, consisteranno nella determinazione della:

- 1) percentuale di bitume
- 2) analisi granulometrica e se del caso:
- 3) spessori della pavimentazione in opera
- 4) percentuale di vuoti
- 5) stabilità Marshall
- 6) scorrimento Marshall
- 7) prova Los Angeles

g) Qualora si dovessero riscontrare differenze tra quanto prescritto dal Capitolato e quanto riscontrato sui campioni prelevati, si dovranno apportare opportune detrazioni da applicare in percentuale, espressa in punti percentuali con due decimali, del prezzo unitario. Tali detrazioni dovranno essere comprese tra le tolleranze ammesse nelle prescrizioni contenute nelle "tabelle" allegate al Capitolato ed i limiti fissati come più avanti specificato.

h) nel caso si riscontrassero più detrazioni relative al medesimo prezzo unitario, la detrazione totale da applicare corrisponderà alla somma aritmetica dei singoli punti percentuali accertati per ogni detrazione.

#### **10.4.8. Detrazioni**

##### **a) PERCENTUALE DI BITUME**

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nelle tolleranze ammesse nel Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato, cioè quella indicata nelle "tabelle" senza tener conto della tolleranza del 10%, e la percentuale riscontrata sul campione. Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per otto e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione inerente il contenuto di bitume è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno i seguenti limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

##### **1) Conglomerato bituminoso tipo "B" (Binder)**

Contenuto di bitume minimo: 3,50%

Contenuto di bitume massimo: 6,50%

##### **2) Conglomerato bituminoso tipo "C" (Tappeto)**

Contenuto di bitume minimo: 4,00%

Contenuto di bitume massimo: 8,00%

##### **3) Conglomerato bituminoso tipo "D" (Tappeto)**

Contenuto di bitume minimo: 4,00%

Contenuto di bitume massimo: 8,00%

##### **4) Conglomerato bituminoso tipo "E" (Strato unico)**

Contenuto di bitume minimo: 3,70%

Contenuto di bitume massimo: 7,30%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":

$6\% - 4\% = 2\%$ ;  $2\% \times 2\% = 4\%$   $4\% \times 8 = 32,00\%$  di massima detrazione.

##### **b) ANALISI GRANULOMETRICA**

Se all'analisi granulometrica di una miscela riscontrata nel campione di conglomerato bituminoso farà riscontro una curva che esce dai limiti del fuso granulometrico previsto, sarà applicata la seguente detrazione:

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci della serie ASTM n. 200, 80, 40, 20, 10, 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1", ove si riscontra che la curva granulometrica è uscita dai limiti, sia superiore che inferiore, del fuso prescritto.

Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuale corrispondenti ai vari setacci ove la curva è uscita dal fuso.

Il totale va elevato al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0,015 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà inferiore al valore di 40,00 punti percentuali.

La differenza misurata su ogni singolo setaccio non dovrà comunque superare il valore di 20,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:  $40,00 \times 40,00 = 1600,00$ ;  $1600,00 \times 0,15 = 24,00\%$  di massima detrazione.

##### **c) PERCENTUALE DEI VUOTI**

Se il contenuto percentuale dei vuoti residui, riscontrato nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientra nelle norme prescritte dal Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione espressa con due decimali.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per tre e si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

Il costipamento cioè la percentuale residua dei vuoti dello spessore finito dello strato di pavimentazione in opera, va inteso come l'azione meccanica di addensamento che segue immediatamente l'operazione di stesa e che va spinta fino ad ottenere i valori prescritti.

Ai fini delle prescrizioni, gli addensamenti ottenuti con l'azione del traffico non sono presi in considerazione.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in laboratorio non supereranno i seguenti limiti oltre i

quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite massimo 13%

2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite massimo 11%

3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite massimo 11%

4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite massimo 12%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $11\% - 8\% = 3\%$ ;  $3\% \times 3\% = 9\%$ ;  $9\% \times 3 = 27,00\%$  di massima detrazione.

#### d) STABILITA' MARSHALL

Se il valore di stabilità Marshall riscontrato sul conglomerato bituminoso fornito non rientra nelle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra il valore di stabilità prescritto dal capitolato e quello riscontrato in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0.0017 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario. La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno superiori ai seguenti limiti sotto i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite minimo 400 kg.

2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite minimo 700 kg.

3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite minimo 700 kg.

4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite minimo 600 kg.

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $800 - 700 = 100$ ;  $100 \times 100 = 10.000$ ;  $10.000 \times 0,0017 = 17\%$  di massima detrazione.

#### e) SCORRIMENTO MARSHALL

Se il valore di scorrimento Marshall riscontrato sul conglomerato bituminoso fornito non rientra nelle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza fra il valore di scorrimento prescritto dal Capitolato e quella riscontrata in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per 1,5 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno inferiori ai seguenti limiti sopra i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite massimo 8 mm.

2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite massimo 7 mm.

3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite massimo 7 mm.

4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite massimo 7 mm.

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $7 - 4 = 3$ ;  $3 \times 3 = 9$ ;  $9 \times 1,5 = 13,50\%$  di massima detrazione.

#### f) SPESSORE DELLA PAVIMENTAZIONE

Se lo spessore del singolo strato di pavimentazione bituminosa, misurato in opera a costipamento avvenuto o mediante carotaggio, risulta inferiore alle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza in millimetri tra lo spessore previsto dal Capitolato e lo spessore riscontrato.

Questa differenza va divisa per lo spessore prescritto dal Capitolato sempre espresso in millimetri.

Il risultato, con due decimali, va moltiplicato per centocinquanta e si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se lo spessore riscontrato nella pavimentazione in opera risulterà di almeno il 62 per cento di quello prescritto dal Capitolato.

Sotto tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Se il controllo dello spessore del tappeto di usura o comunque della pavimentazione a diretto contatto del traffico, non viene eseguito immediatamente dopo l'esecuzione dei lavori, si ammette una diminuzione dello spessore dovuta al traffico pari a mm. 0,20 per ogni mese trascorso dalla data di ultimazione dei lavori, alla data dell'accertamento.

Esempio di calcolo della determinazione massima per il tappeto "D": (spessore minimo ammesso: 62% di 30 mm. = 18,6 mm.)  $30 - 18,6 = 11,4\%$ ;  $11,4 : 30 = 0,38$ ;  $0,38 \times 150 = 57,00\%$  di massima detrazione.

Per quanto riguarda l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera, si precisano qui di seguito le modalità di prelievo dei campioni:

1. accertamenti da effettuare su una pavimentazione stradale eseguita con una strisciata.

Sarà da prelevare un campione ogni 2000 mq. circa, di strisciata, nella zona centrale della stessa nel senso della sua lunghezza, con l'avvertenza di eseguire i prelievi con la sequenza della posizione in destra, in centro

- e sinistra della strisciata stessa nel senso della sua larghezza.
2. Accertamenti da effettuare su una pavimentazione stradale eseguita con due o più strisciate.  
Sarà da prelevare un campione ogni 2000 mq. circa di ogni strisciata nella zona centrale della stessa nel senso della sua lunghezza con l'avvertenza di eseguire, i prelievi con la sequenza della posizione in destra, in centro ed in sinistra della strisciata stessa nel senso della sua larghezza. Nelle strisciate adiacenti a quella presa in esame, i saggi dovranno essere possibilmente in posizione simmetrica.
  3. Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più strisciate o strisciate irregolari, si potranno seguire, a discrezione della D.L., gli accertamenti indicati al punto 1. o al punto 2..
  4. Qualora un campione risultasse negativo saranno da prelevare altri quattro campioni in modo che ciascuno dei cinque saggi risulti rappresentativo di un quinto della superficie considerata. (Per esempio: nel caso di una superficie di 2010 mq. Ogni campione sarà rappresentativo di una superficie di 402 mq.).
  5. Le detrazioni saranno computate considerando ciascun campione negativo e la relativa area rappresentata.

g) PROVA LOS ANGELES

Se il coefficiente percentuale di perdita in peso per abrasione degli aggregati lapidei impiegati per la miscela di conglomerato bituminoso, risulta superiore alle prescrizioni del Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza fra il valore prescritto dal Capitolato e il valore riscontrato in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per due e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno inferiori ai seguenti limiti sopra i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile. I seguenti limiti si intendono inoltre riferiti a qualsiasi delle classi di granulometria A, B, C, D, della tabella 4.1 del B.U. del C.N.R. anno VII n. 34 del 28 marzo 1973.

1) conglomerato bituminoso tipo "B": limite max 28%

2) conglomerato bituminoso tipo "C": limite max 24%

3) conglomerato bituminoso tipo "D": limite max 24%

4) conglomerato bituminoso tipo "E": limite max 25%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":  $24-21=3$ ;  $3 \times 3=9$ ;  $9 \times 2=18,00\%$  di massima detrazione.

**11.4.9. Tabelle relative alle caratteristiche dei conglomerati bituminosi**

L'art. 55 comprende le tabelle che fissano le caratteristiche dei quattro tipi di conglomerato bituminoso previsti nelle presenti Norme Tecniche.

TABELLA 1

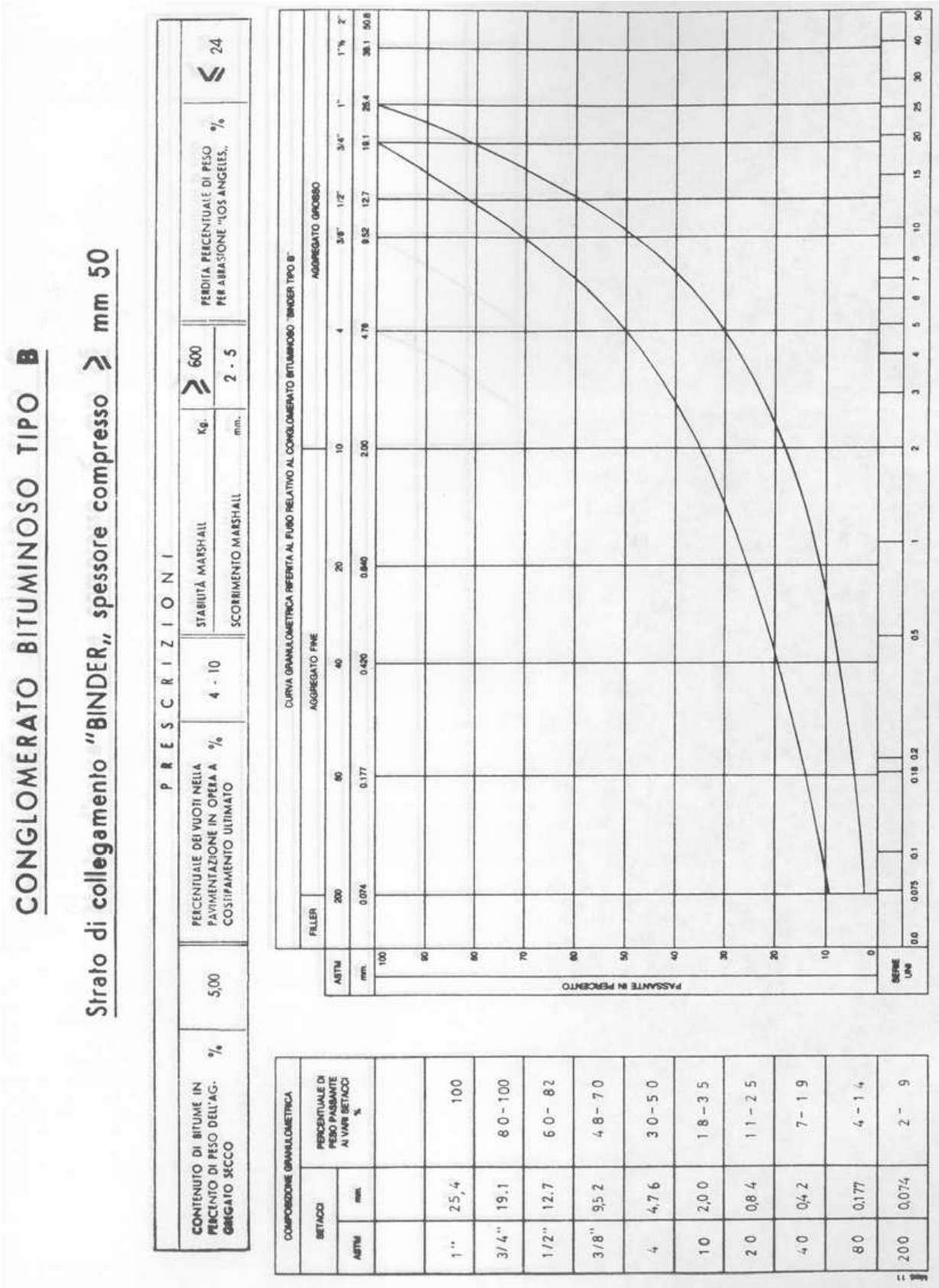


TABELLA 2





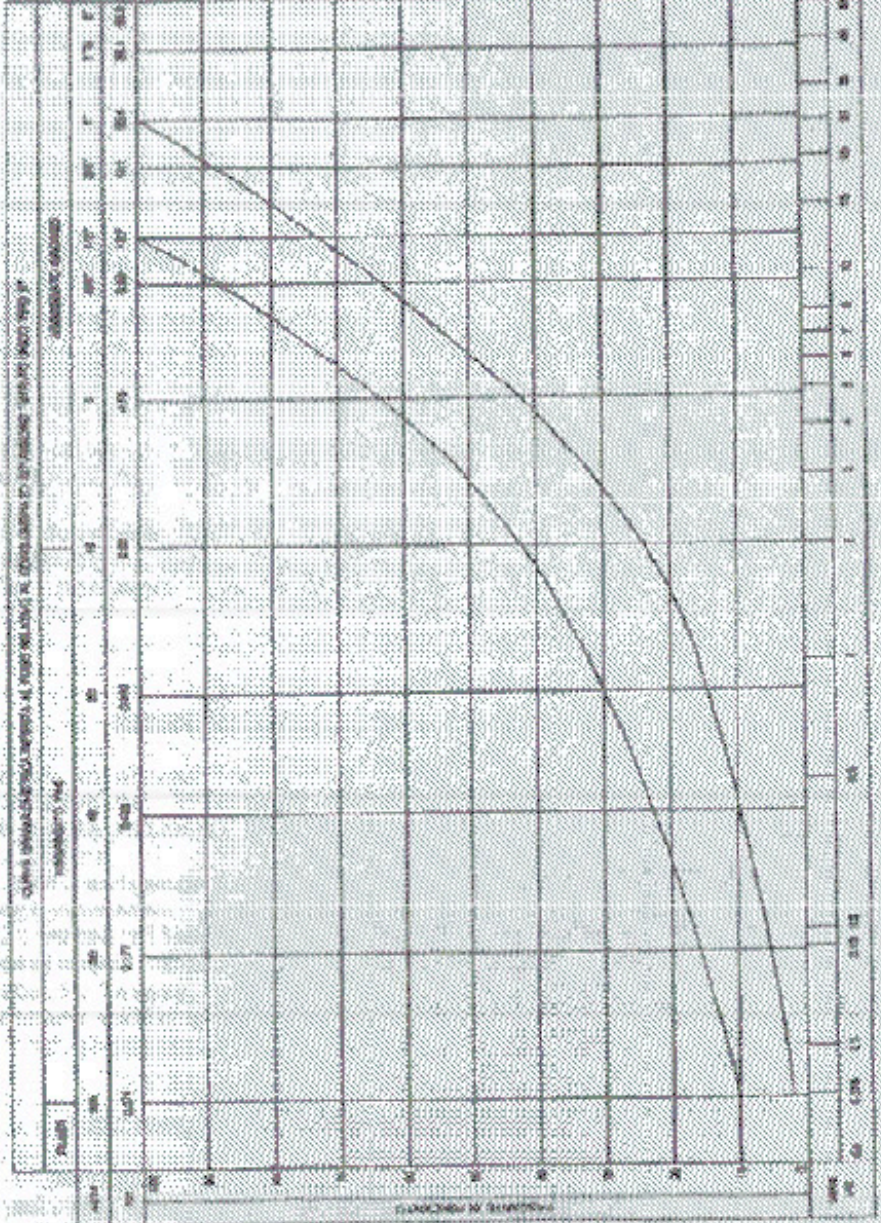




**CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO E****Strato unico spessore compreso  $\geq$  mm 50**

PRESCRIZIONI				
CONFESSIONE DI STRATO DA PRODOTTO IN UNO STRATO SINGOLO SOTTO	5,00	PRODOTTO IN UNO STRATO TAVOLA SOTTO IN UNO STRATO COSÌ MENTRE VARIATO	4 - 5	PRODOTTO IN UNO STRATO TAVOLA SOTTO IN UNO STRATO COSÌ MENTRE VARIATO
				PRODOTTO IN UNO STRATO TAVOLA SOTTO IN UNO STRATO COSÌ MENTRE VARIATO

CONFESSIONE DI STRATO		PRODOTTO IN UNO STRATO TAVOLA SOTTO IN UNO STRATO COSÌ MENTRE VARIATO
STRATO	PRODOTTO IN UNO STRATO TAVOLA SOTTO IN UNO STRATO COSÌ MENTRE VARIATO	PRODOTTO IN UNO STRATO TAVOLA SOTTO IN UNO STRATO COSÌ MENTRE VARIATO
1°	100	100
2°	100	100
3°	100	100
4°	100	100
5°	100	100
6°	100	100
7°	100	100
8°	100	100
9°	100	100
10°	100	100
11°	100	100
12°	100	100
13°	100	100
14°	100	100
15°	100	100
16°	100	100
17°	100	100
18°	100	100
19°	100	100
20°	100	100





**11.4.10. Conglomerati bituminosi**

- a) Le norme e prescrizioni sulle composizioni e caratteristiche dei conglomerati bituminosi sono riportate nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3 e n. 4, riportate sopra.
- b) Le percentuali riportate nelle singole tabelle sono da riferirsi al peso dell'aggregato secco.
- c) Il peso di 1 mc. di conglomerato bituminoso soffice si considera di kg. 1750.
- d) Le variazioni tollerate nei reciproci rapporti fra i componenti le varie miscele, risultano specificate dal fuso granulometrico presente nelle tabelle sopra riportate.
- e) La quantità di bitume è prescritta come percentuale del peso dell'inerte secco ed è tollerata una variazione della suddetta quantità del più o meno 10% come è meglio specificato nel sotto riportato esempio:  
 bitume previsto 6%  
 tolleranza 10% del 6% = 0,60%  
 bitume minimo da impiegare 5,40%  
 bitume massimo da impiegare 6,60%

Su richiesta della Direzione Lavori, prima dell'inizio del lavoro, entro i limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottarsi per ogni tipo e lavoro dovrà essere preventivamente comunicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori stessa.

f) Il bitume sarà di norma del tipo a penetrazione 80-100 salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

g) Nel caso di impiego di aggregato litoide di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato, ("Dopes" di adesività), senza alcun aggravio di prezzo.

**h) Preparazione**

I conglomerati bituminosi verranno preparati con idonei impianti, atti ad assicurarne la migliore confezione. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato vanno condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione non deve diminuire di oltre il 30% rispetto a quella originaria. Per qualsiasi controllo od accertamento riguardanti i materiali ed il modo di confezione degli impasti, gli addetti della D.L., avranno libero accesso nei cantieri di preparazione dei conglomerati.

**i) Posa in opera di conglomerati**

I conglomerati dovranno essere portati sul luogo d'impiego a temperatura non inferiore ai 120°C. La stesa sarà preferibilmente fatta con finitrici meccaniche idonee a realizzare gli spessori prescritti, compensando eventuali irregolarità del piano di posa.

Ad evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote dei rulli, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura procederà dai bordi della strada verso la mezzzeria, i primi passaggi alla minima velocità per evitare ondulazione e fessurazioni e dovrà essere condotta, oltre che in senso longitudinale, anche obliquo e possibilmente trasversale.

A costipazione finita la percentuale dei vuoti dovrà rientrare nei limiti riportati nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3 e n. 4.

I conglomerati dovranno avere una elevata resistenza meccanica; il valore della stabilità e scorrimento Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60°C. su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia dovrà rientrare nei limiti riportati nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3 e n. 4.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei bordi che dovranno essere finiti, se del caso con battitura mediante pestelli a mano a base rettangolare opportunamente riscaldati.

A pavimentazione finita i manti dovranno presentare superficie molto regolare e corrispondente

alle livellette prescritte. Non saranno tollerate irregolarità o ondulazioni superiori ai 5 mm. misurate utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di m. 3 appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

#### 11.4.11. Manti di usura

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, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

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

Gli inerti dovranno possedere i requisiti evidenziati nella seguente tabella

<b>Prova</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>Valore</b>
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 i 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 dei 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 . indispensabile applicare una mano d'attacco con bitume modificato al 69% in ragione di circa ( 0.40-0.60 ) Kg/mq. o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

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.

#### **Art. 12. LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli che si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti norme:

#### **Art. 13. LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI**

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, o si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'impresa.

Gli operai per lavori ad economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni perché siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

#### **Art. 14. ELENCO MARCHE**

I materiali, la posa in opera ed in generale tutti gli impianti dovranno avere come caratteristiche

minime quelle prescritte nel presente disciplinare, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI e dell'UNEL.

I materiali dovranno essere provvisti di contrassegno CEI (dove previsto) o di Marchio Italiano di Qualità IMQ oppure di altri marchi riconosciuti nell'ambito CEE. Inoltre tutte le apparecchiature dovranno essere provviste anche di marcatura CE.

#### **Art. 15. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Prima di dare inizio a lavori, l'impresa è tenuta ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (compartimento dell'A.N.A.S., province, comuni, consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadano le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (circolo costruzioni telegrafiche telefoniche, comuni, province, consorzi, società ecc.) la data presumibile della esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle accennate opere.

Il maggiore onere al quale l'impresa dovrà sottostare per la esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla direzione dei lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, rimanendo del tutto estranea l'amministrazione dei lavori pubblici da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale. In genere l'impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crede conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'amministrazione.

L'amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'eseguimento di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L'amministrazione però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'impresa di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massiciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

**" 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<sub>2.4</sub> 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  $\Rightarrow$  I.P.  $\leq 2$  ), 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 A<sub>1</sub>- A<sub>2.4</sub> 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**

<b>Crivello/setacci UNI (mm)</b>	<b>passante min (%)</b>	<b>passante max (%)</b>
--------------------------------------	-------------------------	-------------------------

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 % $\leq$ ES
Coefficiente Los Angeles (LA)	CNR BU N. 34 del 28/03/1973	LA $\leq$ 30 %
Sensibilità al gelo	CNR BU N. 80 del 15/11/1980	LAG $\leq$ 25 %
Coefficiente di imbibizione	R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 7	$\leq$ 0.4 %
Resistenza a compressione	R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 10	$s_c \geq$ 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<sub>1-a</sub> 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**

<b>Crivello/setacci UNI</b>	<b>passante min</b>	<b>passante max</b>
(mm)	(%)	(%)
75	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**

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

Il materiale sarà steso in strati non eccedenti lo spessore di cm. 15 ed immediatamente livellato e cilindrato; 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  $\pm 5$  % fino al passante al crivello 5 e di  $\pm 2$  % 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  $\pm 2$ % 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 cm<sup>3</sup>); 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/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4.5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova "brasiliiana"<sup>1</sup> non inferiore a 0.25 N/mm<sup>2</sup>.

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 m<sup>3</sup> 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 :

$\sigma_2$  = resistenza trazione in N/mm<sup>2</sup>

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/m<sup>2</sup>, 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 m<sup>3</sup> 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/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> 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"	$\leq 30\%$
Dimensione massima	40 mm
Indice di plasticità	non determinabile
% in peso frantumato	$30\% \leq p \leq 60\%$
Equivalente in sabbia	$30 \leq ES \leq 60$

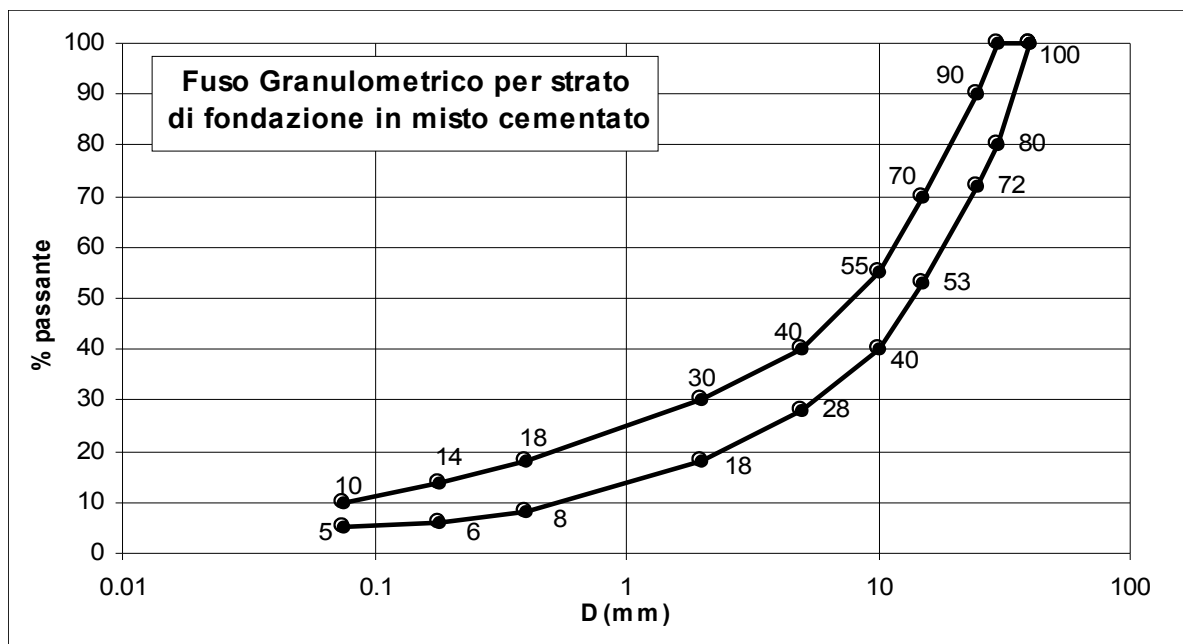
### MISCELA IN LABORATORIO

Resistenza a compressione a 7 gg. (N/mm <sup>2</sup> )	$2,5 \leq \sigma_c \leq 4,5$
Resistenza a trazione a 7 gg.(Prova Brasiliana) (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_T \geq 0,25$

### MISCELA IN SITO

Densità in sito	$\geq 97\% \gamma_{D \max}$
Resistenza a compressione a 7 gg. (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c \geq 2,5$
Resistenza a trazione a 7 gg.(Prova Brasiliana) (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_T \geq 0,25$
$\Delta\sigma_{\max}$	$\pm 20\%$

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**

<b>Crivello/setacci UNI (mm)</b>	<b>passante min (%)</b>	<b>passante max (%)</b>
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**

<b>Prova</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>Valore</b>
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 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/m<sup>2</sup>. 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/m<sup>2</sup>. 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.