



## **CITTÀ DI PESCHIERA BORROMEO**

Via XXV Aprile, 1 - CAP 20068

tel. 02.51690.1 fax. 02.5530.1469

(Città metropolitana di Milano)

Codice Fiscale 80101570150 - Partita IVA 05802370154  
comune.peschieraborromeo@pec.regione.lombardia.it

### **SETTORE GESTIONE URBANA**

SERVIZIO LL.PP. E MANUTENZIONI

SERVIZIO PROGETTAZIONE LL.PP.

---

## **Accordo Quadro per i lavori di manutenzione stradale**

### **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

## **Specificazione delle prescrizioni tecniche**

arch. Vincenzo Bongiovanni

# Sommario

Specificazione delle prescrizioni tecniche

Titolo II – definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati

- QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI
- MATERIALI DA IMPIEGARSI PER GLI STRATI ANTICAPILLARI, PER LE FONDAZIONI E SOTTOFONDAZIONI STRADALI
- MATERIALI DA IMPIEGARSI PER I CONGLOMERATI BITUMINOSI
- PROVE DEI MATERIALI
- FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E PAVIMENTAZIONI
- TRACCIAMENTI
- PAVIMENTAZIONI STRADALI
- DEPOSITO E SMALTIMENTO RIFIUTI
- ATTREZZATURA MECCANICA DI CANTIERE
- INTERVENTI MINIMI
- SEGNALETICA ORIZZONTALE
- NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE
- NORME GENERALI
- LAVORI IN ECONOMIA C - MATERIALI A PIE' D'OPERA
- CONTROLLO, MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI

## **Art. 1 - MATERIALI IN GENERALE**

### **A - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le forniture, i componenti, ecc. oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di Appalto, negli elaborati grafici del progetto definitivo-esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegate allo stesso Capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e, l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'art.167 del Regolamento DPR n. 207/2010 e gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale (D.M. n. 145/2000).

2. I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, provverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza; purchè ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Quando la Direzione Lavori avrà rifiutato qualche provvista purchè ritenuta, a suo insindacabile giudizio, non idonea ai lavori, l'Appaltatore 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.

### **B - MATERIALI DA IMPIEGARSI PER GLI STRATI ANTICAPILLARI, PER LE FONDAZIONI E SOTTOFONDAZIONI STRADALI.**

#### ***1. Sabbia per strati anticapillari***

Dovrà essere ben pulita, scevra da materie estranee, proveniente da cava o da fiume e di qualità non inferiore alla classe A3 (classificazione CNR –UNI-10006) con indice di gruppo non superiore a 4. Potrà essere impiegata solo dopo l'accettazione della Direzione Lavori.

#### ***2. Misto naturale di ghiaia e sabbia per strati di fondazione/sottofondazione stradale***

Dovrà essere costituito da un miscuglio di ghiaia e sabbia, con prevalenza di ghiaia in assortimento granulometrico continuo avente pezzatura massima di 15 (quindici) centimetri.

Dovrà contenere una proporzionata parte di legante naturale (aggregato finissimo) ed essere scevra da materie estranee e da terra (limi-argille).

Dovrà in ogni caso non essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile). Potrà essere impiegata solo dopo l'accettazione della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare prove di laboratorio per controllare le caratteristiche di portanza, la granulometria e i relativi limiti d' Atterberg.

### **C - MATERIALI DA IMPIEGARSI PER I CONGLOMERATI BITUMINOSI**

#### ***1. Inerti:***

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali previste dalle norme UNI EN 13043 ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori. In particolare:

- a) *Pietrisco*: dovrà provenire dalle spezzature di rocce dure di natura calcarea, dovrà essere scevro da materie terrose e sabbia. Qualora il pietrisco derivi dalla frantumazione di ghiaia di fiume o di cava, gli elementi lapidei a facce rotondeggianti dovranno essere in quantità

non superiore al 25%; quelli a forma lamellare dovranno essere rotti od eliminati. Le pezzature dovranno essere quelle prescritte caso per caso dalla Direzione Lavori.

- b) **Graniglie e pietrischetto:** la graniglia ed il pietrischetto da impiegare nei lavori di bitumatura dovranno provenire dalle migliori cave, essere ad elementi poliedrici accuratamente vagliati e lavati e dovranno in ogni modo essere di gradimento alla Direzione Lavori, anche per quanto riguarda la pezzatura. L'Appaltatore ha l'obbligo di precisare le cave prescelte che la Direzione Lavori avrà il diritto di visitare per verificare la qualità del materiale, vigilare la regolarità della frantumazione e della vagliatura e seguire il progresso degli approvvigionamenti. Qualora i materiali non fossero della qualità, grossezza e purezza prescritte, la Direzione Lavori sarà in diritto di rifiutarli, facendone sospendere la condotta ed il fornitore sarà obbligato alle operazioni di scarico, rivagliatura, rifornimento nel termine che gli sarà comunicato con raccomandata.
- c) **Misti naturali di cava per conglomerati bituminosi:** dovranno essere costituiti da una miscela di ghiaia e sabbia in assortimento granulometrico continuo, da ottenersi anche con l'aggiunta di materiali frantumati, tale da soddisfare le caratteristiche richieste per ogni tipo di conglomerato.

I materiali impiegati dovranno essere sani, non fessurati e assolutamente privi di sostanze organiche e plasticizzabili (limi, argille, ecc.) e più specificatamente dovranno avere le caratteristiche di cui alle tabelle A, B.

## 2. Leganti bituminosi e loro additivi:

**a) Emulsioni bituminose per mano di attacco (cationiche non modificate:** Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, tra base e binder, tra binder e manti d'usura normali (per manti d'usura non aperti).

**Negli altri casi si usa bitume modificato hard;**

**TABELLA - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco**

caratteristiche di rottura	unità di misura	Emuls. rapida rottura	Emuls media vel
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		02-05	02-05
<b>caratteristiche del bitume estratto</b>			
penetrazione a 25° C 100-150	dmm	50-120	
punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

### **b) Emulsioni bituminose modificate**

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della tabella precedente. L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia impiegata.

### **EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE**

caratteristiche	unità di misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	≤40
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
grado di acidità (pH)		02-04
sedimentazione a 7 gg	%	< 10

### **caratteristiche del bitume estratto**

penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	°C	55-75
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
Ritorno elastico	%	≥ 55

*c. Bitume: dovrà rispondere ai requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali" e più specificatamente dovranno avere le caratteristiche di cui alle tabelle:*

**C** =bitume di base semisolidi per uso stradale, sono quelli di normale produzione

**D** =bitume di base di tipo 70 - 100, potrà essere modificato in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele, si utilizza il migliore **in modo hard "HD"**: modifica a forte viscosità, con tenore minimo del 5%.

*d. Attivanti Chimici Funzionali (ACF):* gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati. Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo). Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della Direzione Lavori ed in accordo con i Laboratori accreditati; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto. I prodotti devono essere approvati dalla Direzione Lavori sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati al fine del dosaggio e dell'efficacia. Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere. Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla Direzione Lavori le bolle di consegna.

## **D - PROVE DEI MATERIALI**

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle dei campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto e/o Laboratorio debitamente riconosciuto. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio, munendoli di sigilli e firma del DEC e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. La DEC si riserva di effettuare sopralluoghi e verifiche nei cantieri di confezionamento dei conglomerati bituminosi e prelevare campioni per le analisi.

## **Art. 2 - FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E PAVIMENTAZIONI**

### **A - TRACCIAMENTI**

Prima di iniziare i lavori di scavo sulla sede stradale, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire il profilo longitudinale e le necessarie sezioni trasversali del lavoro da compiersi, in modo che siano indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alle pendenze trasversali, allo smaltimento delle acque piovane. Qualora ai movimenti di terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al loro tracciamento.

### **B- PAVIMENTAZIONI STRADALI**

**1. Trattamenti superficiali monostrato e doppio strato eseguiti con emulsione di bitume modificato con polimeri S.B.S.** La pavimentazione esistente dovrà essere necessariamente

pulita mediante motosoffiatrici, motospazzatrici o altra apparecchiatura ritenuta idonea dalla D.L. in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco o di ghiaia ai quali debba ancorarsi la pavimentazione. Deve presentare una superficie priva di degradi evidenti tali da compromettere l'efficacia del trattamento. Eventuali fessure longitudinali dovranno essere sigillate preventivamente in modo da predisporre un manto stradale continuo per uniformare il dosaggio di legante.

L'applicazione di emulsione bituminosa dovrà essere fatta a spruzzo con autopompe, regolando l'uniformità della stesa del legante ed effettuando una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale. Ove nella stagione calda la massicciata stradale si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno inviati ai laboratori per le analisi e prove. Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Appaltatore resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimento, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

### 1.1. In monostrato

1. **Inerti:** l'inerte, costituito da frantumato di cava o roccia, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere. Dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Parametro	Metodo di prova	Valori	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤22%	LA <sub>22</sub>
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C100/0
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤10%	FI <sub>10</sub>
Contenuto di parti fini	UNI EN 933-1	≤1%	f <sub>1</sub>
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	≥ 45	PSV <sub>45</sub>

La sua classe granulometrica dovrà essere quella richiesta nella tabella sottostante, comprensiva delle relative quantità di impiego:

#### **Pezzatura 4/8 mm**

Classe granulometrica UNI EN 13043 G<sub>c</sub> 90/15

Dosaggio litri/m<sup>2</sup> 8/10

2. **Legante:** il legante per il trattamento in doppio strato, costituito da emulsione di bitume modificato con polimeri SBS (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C70BP4) dovrà avere i seguenti requisiti:

EMULSIONE di bitume modificato

#### **Parametro Normativa Valori**

##### **Classe UNI EN 13808**

Polarità UNI EN 1430 Positiva 2

Contenuto di legante (per contenuto di acqua) UNI EN 1428 70+/-1% 8

Indice di rottura UNI EN 13075-1 70 – 130% 4

Viscosità a 40 °C UNI EN 12846 10-45 sec 6

Effetto dell'acqua sulla adesione

Residuo bituminoso (per evaporazione)

UNI EN 13614 > 90% 3

Penetrazione a 25 °C UNI EN 1426 50-70 dmm 3

Punto di rammollimento UNI EN 1427 > 60°C 2

Coesione (test del Pendolo) UNI EN

13588 >1,4 J/cm<sup>2</sup> 6

Le modalità esecutive sono le seguenti:

- ✓ accurata pulizia con mezzi meccanici della superficie da trattare;

- ✓ spandimento di prima mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,6 – 1,8 kg/mq alla temperatura di 60°C/75°C;
- ✓ Immediata stesa di inerte, graniglia di pezzatura 4/8 mm in ragione di 8 - 10 litri/mq e successiva
- ✓ rullatura con rullo compressore gommato da 6 – 8 tonnellate;
- ✓ Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice;
- ✓ Apertura al traffico a velocità ridotta.

## 1.2. In doppio strato

**1. Inerti:** l'inerte, costituito da frantumato di cava o roccia, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere. Dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

### INERTI

#### Parametro Metodo di prova Valori Categoria UNI EN 13043

Resistenza alla frammentazione Los Angeles UNI EN 1097-2  $\leq 22\%$  LA22

Percentuale di particelle frantumate UNI EN 933-5 100% C100/0

Coefficiente di appiattimento UNI EN 933-3  $\leq 10\%$  F110

Contenuto di parti fini UNI EN 933-1  $\leq 1\%$  f1

Resistenza alla levigazione UNI EN 1097-8  $\geq 45$  PSV45

Le loro classi granulometriche dovranno essere quelle richieste nella tabella sottostante, comprensiva delle relative quantità di impiego:

#### Pezzature 8/12 mm 4/8 mm

Classe granulometrica UNI EN 13043 Gc 90/15 Gc 90/15

Dosaggio litri/m<sup>2</sup> 1a mano 7/9

Dosaggio litri/m<sup>2</sup> 2a mano 6/7

**2. Legante:** il legante per il trattamento in doppio strato, costituito da emulsione di bitume modificato con polimeri SBS (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C70BP4) dovrà avere i seguenti requisiti:

### EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO

#### Parametro Normativa Valori Classe UNI EN 13808

Polarità UNI EN 1430 Positiva 2

Contenuto di legante (per contenuto di acqua) UNI EN 1428 70+/-1% 8

Indice di rottura UNI EN 13075-1 70 – 130% 4

Viscosità a 40 °C UNI EN 12846 10-45 sec 6

Effetto dell' acqua sulla adesione

Residuo bituminoso (per evaporazione) UNI EN 13614 > 90% 3

Penetrazione a 25 °C UNI EN 1426 50-70 dmm 3

Punto di rammollimento UNI EN 1427 > 60°C 2

Coazione (test del Pendolo) UNI EN 13588 >1,4 J/cm<sup>2</sup> 6

Le modalità esecutive sono le seguenti:

- ✓ accurata pulizia con mezzi meccanici della superficie da trattare.
- ✓ Spandimento della prima mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,3 – 1,5 kg/mq.
- ✓ Immediata stesa di inerte di pezzatura 8/12 mm in ragione di 7-9 litri/mq e successiva rullatura
- ✓ con rullo compressore gommato da 6 – 8 tonnellate.
- ✓ Spandimento della seconda mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,3 – 1,5 kg/mq.
- ✓ Immediata stesa di inerte di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6 - 7 litri/mq e successiva rullatura con rullo gommato da 6 – 8 tonnellate.
- ✓ Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice.
- ✓ Apertura al traffico a velocità ridotta.

**2. Trattamenti superficiali con microtappeto a freddo tipo "Slurry seal".** Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita. Per una sufficiente durata (mantenimento della superficie continuo senza "chiazze" o zone di sfogliatura della graniglia soprattutto sulla battuta dei pneumatici) è necessario avere un supporto (a meno di effettuare una rasatura) privo di lesioni, ragnatele o sfondamenti. La malta dovrà essere costituita da una miscela di inerti basaltici selezionati, impastati a freddo con una emulsione bituminosa elastomerizzata. La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

**1. Inerti:** gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma UNI EN 1097-2), minore del 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura; inoltre resistenza alla levigatezza PSV determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 44 (UNI EN 1097-8). L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (Norma UNI EN 1097-2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%. L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (UNI EN 933-8).

**2. Additivi:** gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto precedente potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti sottoelencati:

alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%

setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%

setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%

indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP

palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1):  $\Delta R \& B > 5\%$

**3. Miscela:** la miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso

setacci UNI-EN passante totale in peso %

spessore 6-7 mm

setaccio 8 100

setaccio 4 50-80

setaccio 2 30-55

setaccio 0.25 12-24

setaccio 0,125 8-18

setaccio 0,063 5-10

**4. Malta bituminosa:** il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsionamento opportunamente formulata per l'impiego. Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo 80-100. L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla DL. I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

#### **Parametro Normativa Valori**

Indice di penetrazione UNI 4163 +1,5/+2,5

Penetrazione a 25 °C UNI EN 1426 50/65 dmm

Punto di rammollimento UNI EN 1427 63°C

Punto di rottura Fraas min UNI EN 12593 -18°C

Dovranno essere impiegati additivi (es. dopes) complessi ed anche, se necessario cemento, per facilitare

l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

**5. Composizione e dosaggi della miscela:** la malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo mm 6

Dosaggio della malta Kg/mq 15-25

Dimensione max inerti 7-8

Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, in peso sugli inerti % 6,0-9,0

**6. Acqua:** l'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

**7. Confezionamento e posa in opera:** il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- ✓ serbatoio dell'emulsione bituminosa;
- ✓ tramoggia degli aggregati lapidei;
- ✓ tramoggia del filler;
- ✓ dosatore degli aggregati lapidei;
- ✓ nastro trasportatore;
- ✓ spruzzatore dell'emulsione bituminosa;
- ✓ spruzzatore dell'acqua;
- ✓ mescolatore;
- ✓ stenditore a carter.
- ✓ Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:
- ✓ ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore;
- ✓ aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo;
- ✓ miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità aggiunta
- ✓ dell'emulsione bituminosa;
- ✓ miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto;
- ✓ colamento dell'impasto nello stenditore a carter;
- ✓ distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere alla pulizia della superficie stradale, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici, tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi, a giudizio della DL, dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa. In particolari situazioni la DL potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 mq di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante. Deve inoltre presentare sufficiente macrotessitura ( $HS > 0,5$ ). In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa. L'apertura al traffico deve avvenire in modo graduale (tenendo bassa la velocità dei veicoli alla prima apertura) e dopo un tempo sufficiente per la completa rottura dell'emulsione. Per la lavorazione la temperatura minima dell'aria e di 15°C ed è assolutamente vietata in caso di

pioggia o di supporto bagnato o umido. La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C ed in caso di pioggia.

**3. Cappa di asfalto per impermeabilizzazione:** rivestimento impermeabilizzante di asfalto fuso da utilizzarsi su strutture in c.a. oppure in metallo con spessore di mm 10, i cui componenti sono:

- **Filler:** dovrà essere passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 e per il 90% passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043. Il suo potere stabilizzante potrà essere tale che la miscela bitume/filler abbia un rapporto in peso di due parti di bitume ed una di filler. il punto di rammollimento del bitume P.A. deve essere superiore di almeno 15° C a quello del bitume puro.
- **Legante:** miscela di bitume distillato, oppure da polimeri sintetici modificati 15÷19% in peso sugli inerti.
- **Sabbia:** dovrà essere totalmente passante al setaccio 2,0 UNI, pulita e scevra da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione di granulometria da 0,063 mm UNI EN 13043, a 2,5 mm (tolleranza 5% in peso setaccio 0,063), contenuta per il 65/70% in peso sulla miscela di inerti.
- **Miscela:** la parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (v) compresa tra il 18/23%, il legante dovrà saturare tutti gli spazi vuoti garantendo una eccedenza compresa tra il 7 ed il 10% ( $vb-v=7\div 10$  in cui vb e la percentuale in volume del legante sulla miscela finale). Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle norme sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova Wilhem compreso tra 100 e 115° C; alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa potrà presentare valori compresi tra i 100 e 130°C.

Modalità di applicazione:

la superficie da impermeabilizzare dovrà essere pulita, asciutta senza parti grasse e non presentare stacco di qualsiasi tipo di materiale, la miscela deve essere stesa in loco a caldo con una temperatura non inferiore a 195°C, la stesa avverrà con colatura della miscela e spandimento in modo omogeneo sulla superficie tramite frattazzi o macchine apposite.

#### **4. Strato di S.A.M.I. con emulsione di bitume modificato**

Le superfici da trattare dovranno essere pulite, compatte ed esenti da oli e prodotti antiaderenti, ciottoli vaganti, polvere ed in generale da parti incoerenti. Per una accurata pulizia generale delle superfici sono necessarie motosoffiatrici, motospazzatrici o qualsiasi altra apparecchiatura atta allo scopo che la DL riterrà opportuna. Dovrà essere impiegata una emulsione cationica con il 70 % di bitume modificato residuo, additivato con polimeri SBS in modo da aumentarne la plasticità, l'adesione, la viscosità.

I requisiti dell'emulsione di bitume modificato (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C70BP4) dovranno rispondere alle specifiche sotto indicate.

### **EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO**

#### **Parametro Normativa Valori Classe UNI EN 13808**

Polarità UNI EN 1430 Positiva 2

Contenuto di legante (per contenuto di acqua) UNI EN 1428 70+/-1% 8

Contenuto flussante UNI EN 1431 0% 2

Indice di rottura Residuo bituminoso (per evaporazione) UNI EN 13075-1 70 – 130% 4

Penetrazione a 25 °C UNI EN 1426 45-80 dmm 3

Punto di rammollimento UNI EN 1427 > 65°C 2

Ritorno elastico a 25 °C UNI EN 13398 ≥ 75% 5

Le modalità esecutive sono le seguenti:

- ✓ spandimento, tramite autocisterna termica provvista di impianto autonomo di riscaldamento e barra di distribuzione automatica con strumentazione in grado di assicurare l'uniformità di stesa e di dosaggio, di emulsione di bitume modificato, tale da avere su richiesta della Direzione Lavori tra 1,0 e 1,5 kg/mq di residuo bituminoso a terra;

spargimento uniforme di graniglia 8/12 mm (prebitumata con lo 0,6 - 0,8% di bitume sul peso degli inerti di penetrazione 50/70 o 70/100 dmm), nella quantità di 8 - 10 litri/mq, ed alla sua immediata rullatura per favorirne l'adesione alla mano di attacco. L'eventuale eccesso di graniglia o comunque quella non ancorata, dovrà essere eliminata mediante motospazzatrice aspirante. In alternativa, si potrà effettuare

uno spargimento di sabbia (o di filler) di pezzatura inferiore a 3 mm in ragione di circa 2 kg/mq. Il tutto al fine di preservare il SAMI, realizzando uno strato calpestabile dai normali mezzi di cantiere. Le lavorazioni devono essere sospese con temperatura dell'aria inferiore ai 10°C e comunque sempre in caso di pioggia, forte umidità o in generale quando le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

## 5. Diaframma impermeabilizzante per infrastrutture stradali

Il diaframma è costituito da una membrana armata impermeabilizzante antipumping con mescola elastomerica

ottenuta dalla modifica di bitume distillato con polimero a base SBS (Stirene-Butadiene-Stirene) con la parte inferiore, quella che deve aderire al piano di posa, rivestita con uno speciale compound AUTOADESIVO/TERMOADESIVO, protetto fino al momento della posa da un film siliconato rimovibile. L'armatura è costituita da una geogriglia tessuta in fibra di vetro e tessuto non tessuto di poliestere ad alta grammatura. La membrana è posata a secco sia su impalcati di manufatti stradali con finitura in calcestruzzo, sia su pavimentazioni stradali un conglomerato bituminoso, fresato o meno, **con un ricoprimento minimo di 5 cm di nuova pavimentazione stradale**. L'Impresa per procedere alla fornitura e posa della membrana, dovrà preventivamente ottenere la relativa autorizzazione dal DEC, presentando la documentazione tecnica del prodotto che intende utilizzare. I requisiti tecnici minimi della membrana dovranno rispondere alle specifiche della tabella sotto indicata:

### CARATTERISTICA METODO DI PROVA UNITA' DI MISURA RISULTATI SUL PRODOTTO

Lunghezza EN 1848-1 m  $\geq 10,0$  (-1%)

Larghezza EN 1848-1 m  $\geq 1,0$  (-1%)

Spessore EN 1849-1 mm 2,5 ( $\pm$  5%)

Resistenza a trazione L/T EN 12311-1 kN/m  $\geq 24/24$  ( $\pm$  20%)

Allungamento a rottura L/T EN 12311-1 %  $\geq 4/4$  ( $\pm$  2)

Resistenza alla lacerazione L/T EN 12310-1 N  $\geq 200/200$  ( $\pm$  30%)

Resistenza al punzonamento statico EN 12730(A) kg  $\geq 20$

Resistenza all'impatto EN 12691 mm 1250

Stabilità dimensionale EN 1107-1 %  $\pm$  0,2

Flessibilità a freddo EN 1109 °C -25°

Resistenza ad elevate temperatura EN 1110 °C 100°

Impermeabilità all'acqua (metodo B) EN 1928 kPa  $\geq 60$

Reazione al fuoco EN 13501-1 Class  $\geq E$

Impermeabilità dinamica membrana EN 14694 kPa  $\geq 500$

Forza di adesione EN 13596 N/mm<sup>2</sup>  $\geq 0.4$

Impermeabilità dinamica delle giunzioni di testa e laterali EN 14694 kPa  $\geq 500$

Le modalità esecutive sono le seguenti:

- ✓ i rotoli vanno stoccati in ambienti coperti e ventilati al riparo da sole e gelo non sovrapponendo i bancali;
- ✓ posare a temperature superiori a +5°C; il piano di posa va preparato il più possibile asciutto, pulito e liscio, a tal fine oltre all'uso di una autospazzatrice, se necessario si dovrà provvedere a scopatura manuale delle superfici;
- ✓ posizionare, a freddo, il diaframma sulla superficie di posa, curando l'allineamento e il parallelismo tra i vari teli;
- ✓ effettuare sovrapposizioni laterali e di testa rispettivamente con almeno 10 cm e 15 cm di sovrapposizione dei teli, per garantire senza soluzione di continuità le prestazioni meccaniche ed avendo cura di rimuovere la cimosa laterale presente sulla faccia superiore se presente;
- ✓ rimuovere il film asportabile della faccia inferiore della membrana;
- ✓ in caso di presenza di chiusini o di caditoie, procedere al taglio a mano della membrana con un cutter per una larghezza non superiore ai 10 cm rispetto al perimetro del chiusino/caditoia;
- ✓ in curva o per l'esecuzione di raccordi inclinati rispetto alla stesa dei rotoli, procedere con la sovrapposizione dei teli o, in alternativa, alla loro rifilatura, mantenendo le suddette sovrapposizioni laterali e di testa;
- ✓ rullare con rullo leggero la membrana posata;
- ✓ stendere direttamente sul piano così trattato il materiale caldo della pavimentazione stradale prevista in progetto, posato ad una temperatura non inferiore a 150°C, avendo cura di verificare che:

- l'accesso e l'uscita da parte degli autocarri nell' area di stesa del conglomerato bituminoso dovrà avvenire in modo graduale, evitando il più possibile di sterzare per allineare il veicolo alla vibrofinitrice;
- sia gli autocarri che la vibrofinitrice, prima di accedere alla superficie impermeabilizzata, abbiano tutte le ruote pulite da residui di emulsione bituminosa o da inerti;
- se necessario, provvedere a rimuovere eventuali inerti sciolti sulla superficie impermeabilizzata
- ✓ procedere alla normale rullatura della pavimentazione stradale;
- ✓ recuperare e smaltire in discarica autorizzata tutti i film di protezione rimossi della membrana posata.
- ✓ La posa della membrana deve essere sempre sospesa in caso di pioggia o in generale quando le condizioni

meteorologiche possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Alla ripresa dell'attività di stesa, tutte le superfici, anche quelle già impermeabilizzate, devono essere rese il più possibile asciutte, prima del proseguimento di qualsiasi altra operazione.

## **6. Giunto di sottopavimentazione in acciaio-gomma con tampone viscoelastico.**

### **Fornitura e posa in opera di giunto di sottopavimentazione in acciaio-gomma con tampone Viscoelastico Manutenzione ai giunti strutturali di impalcati di ponti e/o viadotti stradali realizzati come di seguito specificato:**

1. Taglio pavimentazione per una larghezza di 50 cm con asportazione del conglomerato bituminoso e dei giunti di dilatazione di impalcati di opere d'arte, per qualsiasi spessore, fino a raggiungere l'estradosso della soletta.

Compreso e compensato nel prezzo: il taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore, lungo le linee

delimitanti la fascia da asportare, la demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso e la rimozione del giunto, il trasporto a discarica dei materiali di risulta ogni altra prestazione, fornitura ed onere.

2. Risanamento e/o adeguamento di testate di solette ammalorate anche per renderle atte alla posa in opera di giunti di dilatazione (per testata di soletta deve intendersi l'insieme di estradosso, intradosso e parete verticale). Il ripristino verrà fatto secondo le dimensioni, le modalità ed i materiali espressamente ordinati dalla Direzione Lavori, adottando tutti gli accorgimenti necessari per conseguire complanarità e parallelismo delle due testate contrapposte di ciascun giunto. Il prezzo comprende e compensa la demolizione a sezione obbligatoria di porzioni di qualunque dimensione del conglomerato cementizio armato delle solette esistenti mediante scalpellatura a mano o meccanica, impiegando qualsiasi mezzo purchè ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori a non danneggiare le strutture superstiti il trasporto a discarica dei materiali di risulta la sistemazione, risagomatura, eventuale taglio e sabbiatura dei ferri dell'armatura esistente la rinvivatura delle superfici di attacco ed il loro lavaggio con acqua in pressione o con vapore; le casseforme di tipo impermeabile o non assorbenti e le armature di sostegno occorrenti il getto di ricostruzione la protezione del getto durante la maturazione anche con curing filmati ogni altra prestazione, fornitura ed onere. Spessori di intervento  $\leq 5$  cm, con malta cementizia reoplastica a ritiro compensato, fibrinforzata con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio.

3. Fornitura e posa in opera di giunto di sottopavimentazione in acciaio-gomma con tampone viscoelastico a caldo a livello del piano stradale adatto ad assorbire scorrimenti totali degli impalcati con luci fino a 45 metri lineari. Accurata pulizia del piano di posa del tampone o asportazione del calcestruzzo degradato e in fase di distacco; asciugatura della sede del giunto a mezzo di lancia termica; esecuzione dei fori di fissaggio in corrispondenza alle 'asole' delle piastre, utilizzando una dima quale riferimento geometrico e garantendo così il 'centraggio' del giunto sul varco;

effettuati i fori ed inghisati i perni, con sistema meccanico a rapido effetto e contemporaneo sistema chimico, nel varco, così circoscritto dalla linea dei perni, si procederà al posizionamento di doppia scossalina ed al suo incollaggio sulle superfici piane delle solette contigue al giunto, attraverso l'allettamento e il rivestimento impermeabile, con stucco epossidico, dell'armatura in nylon fuoriuscente dalla stessa scossalina; si procederà, quindi, al posizionamento di piastre di larghezza pari a 340 mm, lunghezza pari a 500mm e spessore 15 mm sui perni già disposti, previo

accurato allettamento delle stesse con stucco epossidico onde garantire il contatto omogeneo col supporto, la planarità, l'adesione e l'impermeabilità del sistema. Quindi si procederà al fissaggio definitivo dei moduli sino alla realizzazione dell'intera linea di giunto; ultimate le operazioni sopraesposte, si passerà alla posa, sulla superficie polimerica superiore del giunto e sulle pareti verticali del varco, di bitume modificato con elastomeri compatibili, in ragione di c.a. 2 mm; previa posa di dispositivo di drenaggio a contatto pavimentazione – giunto; si procederà, alla realizzazione del 'tampone viscoelastico mediante stesa in unico o più strati, e successivi costipamenti, della miscela bitume elastomero-inerti fino a raggiungere una perfetta complanarità col piano viario; si provvederà all'intasamento, con colata di bitume modificato, dei vuoti residui. Compreso il successivo taglio e la sigillatura dopo la stesa del conglomerato bituminoso.

## **7. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso**

- a) Conglomerato per strato di base 0/40 spessore uguale o superiore a 10 cm: dovrà essere costituito da misti granulari di ghiaia e sabbia, impastati a caldo con bitume 70÷100 (con tenore al 5,00%), salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la cui granulometria/composizione è prevista nelle tabelle A - C - E.
- b) Conglomerato per strato di collegamento o binder / monostrato 0/20 spessore uguale o superiore a 6 cm: dovrà essere costituito da misti granulari di ghiaia e sabbia impastati a caldo con bitume 70 ÷ 100 per il tradizionale, con bitume 70÷100 per base modificato ad alta viscosità (con tenore al 5,40%) o simili salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la cui granulometria/composizione è prevista nelle tabelle A - C - D - F - G.
- c) Conglomerato per manto d'usura mm 0-15 spessore compresso uguale o superiore a 3 cm o per rasature e risagome: dovrà essere costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastata a caldo con bitume 70 ÷ 100 per il tradizionale, con bitume 70÷100 per base modificato ad alta viscosità (con tenore al 5,80%) o simili salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la cui granulometria /composizione è prevista nelle Tabelle B - C - D - H - I.
- d) Conglomerato per manto d'usura mm 0-8 per spessore compresso minimo 3 cm fino a 4 cm compreso o per rasature e risagome.

## **REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI**

**Aggregati:** gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico. L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati tabella A sottostante.

Tabella A - AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)

### **Parametro Normativa**

#### **Unità Di misura**

#### **Valori richiesti**

Los Angeles UNI EN 1097-2 (CNR34/73) % ( $\leq 24$ )

Quantità di frantumato UNI EN933-5 % -100

Sensibilità al gelo UNI EN 1367-1 (CNR80/80) % ( $\leq 30$ )

Spogliamento UNI EN 12697-11 (CNR138/92) % 0

Coeff. di appiattimento UNI EN 933-3 (CNR95/84) % ( $\leq 20$ )

Resistenza alla levigazione CLA UNI EN 1097-8 (CNR 140/92) ( $\geq 40$ )

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella pavimentazione di piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di Levigabilità Accelerata, CLA, viene ridotto a 38. Nei medesimi casi non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella.

Tabella B - AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)

**Parametro Normativa Unità di misura Valori richiesti**

Equivalente in sabbia UNI EN 933-8 (CNR27/72) % ( $\geq 70$ )

Quantità di frantumato CNR 109/85 % ( $\geq 50$ )

E ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D=4$  mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale. Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati. In ogni caso il filler deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C - FILLER

**Parametro Normativa Unità di misura Valori richiesti**

Passante al setaccio 0,125 UNI EN 933-1 % 85 / 100

Passante al setaccio 0,063 UNI EN 933-1 % 70 / 100

Anello e palla UNI EN 13179  $\Delta$  R&B  $\geq 5$

(Rapporto Filler/Bitume = 1,5) (CNR 122/88)

**Legante:** il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego. Il bitume dovrà essere conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D - BITUME 50 / 70 70 / 100

**Parametro Normativa unità di misura Valori richiesti**

Penetrazione a 25°C UNI EN 1426 dmm 50 - 70 70 - 100

Punto di rammollimento UNI EN 1427 °C 46 ÷ 54 43 ÷ 51

Punto di rottura (Fraass) UNI EN 12593 °C  $\leq -8 \leq -10$

Viscosità dinamica a 160°C,  $\gamma = 10$  spr

EN 13072-2 Pa\*s  $\geq 0,15 \geq 0,10$

1 Brookfield S 21 20rpm

**Valori dopo RTFOT UNI EN 12607-1**

Volatilità UNI EN 12607-1 %  $\leq 0,5 \leq 0,8$

Penetrazione residua a 25°C UNI EN 1426 %  $\geq 50 \geq 46$

Incremento del punto di rammollimento UNI EN 1427 °C  $\leq 11 \leq 11$

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- **Conglomerato Riciclato:** nel conglomerato bituminoso non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- **Additivi, Attivante d'adesione:** nel conglomerato bituminoso nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella A). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

## REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall.

Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

#### Tabella F - METODO MARSHALL

##### **Condizioni di prova Normativa Unità di misura Valori richiesti**

Costipamento UNI EN 12697-34 ad impatto (75 Colpi)

Stabilità Marshall UNI EN 12697-34 da N >900

Rigidità Marshall UNI EN 12697-34 da N / mm 250÷450

Vuoti residui Marshall UNI EN 12697-8 % 3÷6

Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H<sub>2</sub>O % ≤ 25

Resistenza trazione indiretta a 25 °C UNI EN 12697- 23 N / mm<sup>2</sup> > 0,7

Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C UNI EN 1 2697-23 N / mm<sup>2</sup> > 70

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell' accettazione. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell' impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante. L'umidità degli aggregati all' uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso. La temperatura degli aggregati all' atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

#### **Conglomerato bituminoso riciclato (fresato) - modalità di reimpiego:**

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8.

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione.

L'eventuale impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06, in particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato, al di fuori dei conglomerati bituminosi, e subordinato all' esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell' Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997).

I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell' uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva.

Ai fini del reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo.

Per gli strati di base, base-binder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno.

Tutto il fresato prima dell' impiego va "vagliato" al 30 mm per gli strati di base e base-binder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti ACF\* (2 - 5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della Direzione Lavori.

In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi tabelle sotto elencate) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

### BASE

passante al setaccio	UNI 31.5	passante totale in peso	% 100
"	20		68-88
"	6		55-78
"	8		36-60
"	4		25-48
"	2		18-38
"	0,5		8-21
"	0,25		5-16
"	0,063		4-8

Bitume, riferito alla miscela, 5,00% e spessori compresi tra 10 e 20 cm;  
BINDER/MONOSTRATO

passante al setaccio	UNI 20	passante totale in peso	% 100
"	16		90-100
"	12,5		66-86
"	8		52-72
"	4		34-54
"	2	25-40	
"	0,5		10-22
"	0,25		6-16
"	0,063		4-8

Bitume, riferito alla miscela, 5,40% per binder tradizionale e binder modificato monostrato con spessori compresi tra 6 e 12 cm;

### USURA

passante al setaccio	UNI 16	passante totale in peso	% 100
"	12,5		100
"	8		90-100
"	4		44-64
"	2		28-42
"	0,5		12-24
"	0,25		8-18
"	0,063		6-10

Bitume, riferito alla miscela, 5,80% per l'usura tradizionale e modificato con spessori compresi tra 3 e 5 cm. Il controllo della percentuale di fresato da parte della Direzione Lavori potrà essere effettuato direttamente in impianto. Ai fini del riutilizzo del fresato (in base alla disponibilità e alla tipologia dell' impianto) e possibile impiegare le seguenti percentuali di:

Usura	Binder			Base		
Tipologia bitume	TR	SF	HD	TR	SF	HD
% di fresato	<10	<15	<15	<15	<25	<20
% di ACF sul bitume	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	3-5

TR conglomerato con bitume tradizionale, SF conglomerato con bitume modificato soft, HD conglomerato con bitume modificato alto.

\*ACF (attivanti chimico funzionali) che rigenerano il bitume ossidato (caratteristiche chimico fisiche perse) apportandone le frazioni più volatili perse nel tempo e migliorando la qualità finale del conglomerato per

confezionamento a caldo.

### **Disposizioni comuni per ogni tipo di conglomerato bituminoso**

La percentuale di bitume dei conglomerati rispetto agli inerti è prevista nelle tabelle allegate. La stabilità Marshall dovrà risultare non inferiore a 1200 kg; i valori dello scorrimento dovranno essere compresi tra 3 e 4 mm.

La formula effettiva di composizione degli impasti di ogni tipo di conglomerato bituminoso, dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione Lavori, che in relazione agli spessori da stendere potrà ordinare riduzione della granulometria massima ammessa, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richiesta di maggiori compensi.

Durante il corso dei lavori potranno essere effettuate analisi con l'impiego di laboratorio mobile.

### **Preparazione dei conglomerati bituminosi - Conglomerati con l'impiego di bitumi tradizionali**

Per la preparazione dei conglomerati bituminosi con l'impiego di bitumi tradizionali si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere.

Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120° e 160° C.

Il bitume tradizionale dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150° e i 180° C.

Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale, evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato devono essere condotti in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i silos degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare l'uniformità della miscela e del regime termico nell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purchè la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, ed i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature, e purchè le miscele rimangano in ogni caso comprese nei limiti di composizione su indicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti, capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.

### **Conglomerati con l'impiego di bitumi modificati**

Il conglomerato con l'impiego di bitumi modificati sarà confezionato mediante idonei impianti altamente automatizzati dotati di adeguati controlli automatici di processo; tali impianti dovranno essere mantenuti sempre perfettamente in ordine e dovranno assicurare un'elevata qualità del prodotto.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto

essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

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

La Direzione Lavori potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer), purchè il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, con idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata agli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura onde evitare contaminazioni. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del bitume modificato tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, in rapporto al tipo di bitume impiegato e alle indicazioni tecniche fornite.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie, i serbatoi e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita superiore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

### **Prescrizioni per gli impianti di produzione/confezionamento del conglomerato bituminoso**

L'Appaltatore dovrà formulare la miscela ottimale da analizzare mediante prove preliminari al fine di determinare la composizione granulometrica e la quantità effettiva di bitume da impiegare nel conglomerato bituminoso secondo le modalità previste nelle normative UNI EN 13108-1-5-7-20-21. L'Appaltatore avrà l'obbligo, in ogni caso, di produrre presso gli impianti, i conglomerati bituminosi previsti dal presente Capitolato secondo i requisiti stabiliti dalle Norme armonizzate dalla serie UNI EN 13108.

Il materiale fornito dovrà essere corredato dalla documentazione di Marcatura CE per i conglomerati bituminosi prodotti a caldo.

L'Appaltatore dovrà dichiarare, prima dell'inizio dei lavori, se utilizzerà il materiale fresato già in accumulo o prodotto durante i lavori; in caso affermativo dovrà indicare presso l'impianto ove è ubicato, ed allontanare il materiale non idoneo dalla zona del confezionamento.

La Direzione Lavori avrà la facoltà, in ogni momento, di fare controlli presso l'impianto di produzione/confezionamento dei conglomerati bituminosi oltre che nei cantieri di stesa degli stessi. L'Appaltatore dovrà premurarsi che il personale addetto al controllo operante nell'impianto di confezionamento possa espletare il proprio lavoro nei parametri previsti dalla sicurezza dei lavoratori.

### **Trasporto del conglomerato bituminoso**

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezionamento al cantiere stradale di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura avvolgente per evitare i raffreddamenti superficiali e la conseguente formazione di crostoni superficiali.

La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere stradale di stesa non dovrà richiedere un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato e in ogni caso non superiore a un'ora.

La durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che nel caso di impiego di bitumi modificati, non dovrà mai essere inferiore a 150 -160 °C.

La distanza dell'impianto di confezionamento dal cantiere stradale potrà essere elemento discriminante per l'accettazione a priori del materiale da parte della Direzione Lavori.

### **Posa in opera del conglomerato bituminoso**

La posa in opera dei conglomerati bituminosi, su piano perfettamente pulito, scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura, sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, dotate di piastra riscaldata, in perfetto stato di efficienza e con automatismi di autolivellamento.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna, possibilmente dopo aver consultato l'Appaltatore.

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

La velocità di avanzamento delle macchine di stesa, dovrà essere mediamente compresa tra 4-5 metri/minuto.

La stesa dei conglomerati bituminosi dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro e/o per temperatura esterna inferiore a  $8\div 10^{\circ}\text{C}$ . Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti.

Per ogni tipo di conglomerato bituminoso dovranno essere rispettate, nella stesa, le modalità di seguito elencate:

#### **- Strato di base**

1°- Pulizia accurata del piano di posa mediante autospazzatrice meccanica, scopatura, soffiatura e lavaggio, se necessario;

2°- spalmatura del piano di posa con kg 0,500/mq di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro;

3°- stesa in opera del conglomerato bituminoso con macchina vibrofinitrice, nello spessore medio soffice prescritto dalla

Direzione Lavori;

4°- cilindratura con rullo tandem da tonn.  $6\div 8$  a rapida inversione di marcia; 5°-

rifinitura eventuale del bordo bitumato secondo una linea regolare;

6°- formazione della pendenza trasversale secondo le prescrizioni imposte dalla Direzione Lavori.

Per lo strato di Base, la miscela bituminosa sarà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

#### **- Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)**

1°- Pulizia accurata del piano di posa mediante autospazzatrice meccanica scopatura, soffiatura o lavaggio;

2°- spalmatura del piano di posa con kg 0,500/mq di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro;

3°- stesa in opera del conglomerato bituminoso con macchina vibrofinitrice, nello spessore medio soffice prescritto dalla Direzione Lavori;

4°- cilindratura con rullo tandem da tonn.  $6\div 8$  a rapida inversione di marcia; 5°- rifinitura eventuale del bordo bitumato secondo una linea regolare;

6°- formazione della pendenza trasversale secondo le prescrizioni imposte dalla Direzione Lavori.

#### **- Sabbatura dello strato di collegamento**

1°- Pulizia accurata dello strato di collegamento, mediante autospazzatrice meccanica, scopatura, soffiatura o lavaggio;

2°- fornitura e stesa, a caldo di almeno kg. 0,500/mq. di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro;

3°- fornitura e stesa, con opportuni mezzi meccanici, di sabbia essiccata di cava, ben pulita e scevra di materiali organici, in ragione di litri 3/mq.

#### **- Manto d'usura, risagome e rasature**

1°- pulizia accurata dello strato di collegamento, mediante autospazzatrice meccanica, scopatura, soffiatura o lavaggio;

2°- spalmatura del piano di posa con kg 0,500/mq di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro;

3°- stesa in opera del conglomerato bituminoso con macchina vibrofinitrice, nello spessore medio soffice prescritto dalla Direzione Lavori;

4°- cilindratura con rullo tandem da tonn.  $6\div 8$  a rapida inversione di marcia;

5°- spargimento di filler calcareo bianco;

6°- rifinitura eventuale del bordo bitumato secondo una linea regolare;

7°- formazione della pendenza trasversale secondo le prescrizioni imposte dalla Direzione Lavori;

Gli impasti di conglomerato bituminoso dovranno essere portati su strada e stesi ad una temperatura non inferiore a  $120^{\circ}$  centigradi.

Nel trasporto e nello scarico si dovranno usare tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire la miscela con terra od altri elementi estranei.

La stesa dei conglomerati dovrà essere fatta con macchina vibrofinitrice di tipo previamente esaminato ed approvato dalla Direzione Lavori, capace di eseguire la stesa vibrata larga almeno fino a mt. 4,00. Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

### **Compattazione dei conglomerati bituminosi**

La compactazione dovrà essere realizzata con rulli tandem metallici vibranti del peso di 6÷8 tonn. a rapida inversione di marcia e con caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compactazione dei conglomerati bituminosi dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice ed essere condotta a termine senza interruzioni.

La compactazione dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzera.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La compactazione dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

Al termine della compactazione gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 96%.

In ogni caso, la compactazione dovrà essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità.

Un'asta rettilinea lunga 4 ml, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente; per lo strato d'usura sarà tollerato uno scostamento massimo di 3 mm.

### **Esecuzione dei giunti:**

Durante la stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due vibrofinitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con applicazione di emulsione bituminosa acida al 55% in peso, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

In alternativa si potrà riscaldare contemporaneamente con apposito apparecchio a raggi infrarossi (ristuccatore), il bordo della striscia adiacente stesa, curando particolarmente il costipamento e la sigillatura del giunto longitudinale tra le due strisce.

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

Nel caso di formazione di nuovo manto d'usura, senza fresatura del manto preesistente, i giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento (raccordo), mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi:

- ✓ risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm;

✓ non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

### **Modalità di stesa dei conglomerati bituminosi**

L'Appaltatore è tenuto a garantire che i lavori si svolgano senza creare pericoli od ostacoli alla viabilità.

I lavori di bitumatura, con strada aperta al traffico, saranno eseguiti mediante l'adozione di "cantieri fissi" regolando il traffico a senso unico alternato e predisponendo la segnaletica di cantiere come prevista dal Regolamento del Codice della strada e dal D.M. 10/07/2002.

Il senso unico alternato dovrà essere regolato da movieri dotati di apposita paletta rosso da un lato e verde dall'altro.

L'utilizzo dei semafori potrà essere consentito solamente quando non sarà possibile operare con i movieri stessi e /o in situazioni particolari.

Se i lavori, a senso unico alternato, dovessero presentare una gestione non in sicurezza per gli operatori, oppure se la sede stradale a lato del cantiere stradale stesso dovesse risultare insufficiente per il transito in sicurezza dei veicoli e degli operatori, oppure nel caso di scavi di fondazione, risanamento completo in situ della strada, ecc., si procederà alla chiusura del tratto in cui si deve operare, predisponendo una deviazione del percorso, a seguito di apposita ordinanza.

### **C - DEPOSITO E SMALTIMENTO RIFIUTI**

L'art. 183 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni definisce rifiuto "qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A alla parte quarta del presente decreto e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi".

I rifiuti prodotti nei cantieri stradali del presente appalto sono costituiti essenzialmente da:

- ✓ residui delle attività di scavo di fondazione stradale e del terreno sottostante;
- ✓ residui delle attività di fresatura della pavimentazione in conglomerato bituminoso non riciclabili
- ✓ come inerte o con trattamento a calce;
- ✓ residui di guaine asfaltiche da impalcati in cemento dei ponti e tangenziali,
- ✓ residui delle attività di spazzolatura strade.

L'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le procedure previste dal Decreto per quanto attiene, una volta prodotti i rifiuti, al deposito temporaneo eventuale, al trasporto, allo smaltimento e/o al recupero, consegnando al Responsabile del Procedimento o alla Direzione Lavori la documentazione dell'avvenuto smaltimento e/o recupero.

Se l'Appaltatore non effettuerà quanto previsto dal Decreto sopra citato, sarà soggetto alle sanzioni previste dal Decreto stesso da art. 255 ad art. 260.

### **D - ATTREZZATURA MECCANICA DI CANTIERE**

I macchinari che l'Appaltatore dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi ai quali è destinato e comprenderà:

- ✓ autocarri ribaltabili di potenza e portata adeguata alla necessità;
- ✓ escavatori/pale gommate (terne e semoventi);
- ✓ motograeders semoventi;
- ✓ rulli compressori statici per costipare il materiale arido impiegato fino a raggiungere le pressioni unitarie richieste;
- ✓ rulli vibranti capaci di sviluppare i pesi dinamici occorrenti ad ottenere i gradi di compattazione richiesti;
- ✓ autocisterne complete di attrezzature per approvvigionamento dell'acqua e dotate di spargitore regolabile;

- ✓ autocisterne complete di attrezzature per lo spandimento dell' emulsione bituminosa o cappa
- ✓ asfaltica liquida;
- ✓ frese stradali adeguate al tipo di lavoro richiesto;
- ✓ mini frese stradali;
- ✓ autospazzatrici meccaniche con volume contenitore rifiuti superiore a mc 3,50;
- ✓ motosoffiatori;
- ✓ vibrofinitrici dotate di allargamenti.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere omologata CE e approvata dalla Direzione Lavori.

## **E- INTERVENTI MINIMI**

1) Nel presente appalto al fine della sistemazione di brevi tratti che interessano piccole superfici stradali

ammalorate, dove le situazioni sono più critiche e cioè quelle in cui risulta più difficile e non regolare la

circolazione stradale a causa della presenza sulla carreggiata di cedimenti, deformazioni, avvallamenti, buche, ragnature, ecc., sono previsti interventi minimi della superficie inferiori a mq 50,00.

2) Gli interventi riguarderanno:

a) la fresatura del manto d'usura, del manto d'usura e dello strato di collegamento binder e/o altro e

successive ricostruzioni degli strati di conglomerato bituminoso e la relativa ricostruzione della segnaletica orizzontale;

b) la sola posa di nuovo manto di usura e/o la rasatura e/o la risagomatura su manto d'usura esistente e la relativa ricostruzione della segnaletica orizzontale

Pertanto, nessuna maggiorazione o compenso verrà riconosciuta all'Appaltatore per l'esecuzione degli interventi di cui sopra su superfici stradali inferiore a mq 50,00.

## **Art. 3 - SEGNALETICA ORIZZONTALE**

1) Pitture all' acqua Le pitture spartitraffico all'acqua premiscelate devono essere formulate a base di resina acrilica pura per migliorare l'adesione delle microperline di vetro e per una migliore ritenzione del colore al fine di ottenere una migliore e più duratura rifrangenza. Le microperline di vetro devono avere un diametro compreso tra mm. 0,060 e mm. 0,215 (metodo A.S.T.M. D 1214) la loro quantità in peso non deve essere inferiore al 30% del rapporto MICROPERLINE/(RESINE+PIGMENTI).

Ulteriori dati sono contenuti nella Tabella L. Il potere coprente dello spartitraffico all' acqua deve essere compreso tra 800 g/mq oppure 96 g/ml su striscia da cm 12. Le pitture devono essere tali da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, devono avere una buona resistenza all' usura sia del traffico che degli agenti atmosferici e devono presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti sino alla completa consumazione. L'essiccazione della pittura all'acqua dovrà avere tempi piuttosto brevi per consentire la riapertura della strada al traffico, come descritto nella norma ASTM 711 modificata e nella Tabella M. La quantità di biossido di titanio per il colore bianco RAL n°9016, non deve essere inferiore al 14% in peso.

2) Vernice a base solvente rifrangente Le vernici devono essere costituite da pigmento di biossido di titanio per vernice bianco RAL. N° 9016, per una percentuale non inferiore al 14% in peso; il liquido portante deve essere del tipo oleoresinose, con parte resinosa sintetica, le vernici rifrangenti devono essere del tipo con perline di vetro premiscelate.

I solventi e gli essiccanti devono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nelle vernici rifrangenti, devono essere incolori ed avere un diametro compreso tra mm. 0,006 e mm. 0,20; la loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere tra il 30 e il 33%.

Il potere coprente delle vernici deve essere compreso tra 1,20 e 1,50 mq/kg.

Le vernici devono essere tali da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione stradale, devono avere una buona resistenza all'usura sia del traffico che agli agenti atmosferici e devono presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti sino alla completa consumazione.

### 3) Perline

Caratteristiche delle perline Post-spruzzato: in vetro del diametro compreso tra micron 106/710 trattate per pittura all'acqua e a solvente.

### 4) Visibilità diurna/notturna

La riflessione alla luce del giorno viene definita dal valore del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd.

Tale valore deve essere per tutta la vita utile  $>130 \text{ mcd.lux}^{-1} \text{ m}^{-2}$

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

Il valore di retroriflessione, deve essere per tutta la vita utile  $>150 \text{ mcd.lux}^{-1} \text{ m}^{-2}$ .

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al

contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo, deve essere per tutta la vita utile  $>50\text{SRT}$  (British portable Skid resistance Tester)

### 5) Applicazione della segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale, con pittura o vernice spartitraffico, dovrà essere applicata trascorsi non meno di

cinque (cinque) giorni dalla fine delle bitumature di ogni singolo tratto, salvo deroga del D.L., su una superficie scevra da impurità, cioè con fondo stradale ben pulito prima della posa.

### 6) Confezionamento

Le pitture all'acqua, la vernice spartitraffico banca/gialla e il solvente dovranno essere forniti in confezioni

idonee, sigillate, a perfetta tenuta e a prova d'evaporazione; contrassegnati con l'apposita etichettatura prevista dalle direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione della Comunità Europea approvata con il D.M. del 03/12/85 e 25/07/87 n°555 e successive modifiche ed integrazioni.

### 7) Accertamenti ed obblighi

A richiesta della Direzione Lavori i sopra detti materiali potranno essere sottoposti a verifica nei laboratori

autorizzati e idonei allo scopo.

Tutte le confezioni dei prodotti impiegati dovranno portare stampigliato il numero di matricola del lotto di

fabbricazione.

L'Appaltatore è obbligato a fornire le schede di sicurezza dei prodotti dalle quali sia possibile garantire

l'incolumità del personale addetto.

In ogni caso la segnaletica orizzontale dovrà essere nel rispetto dei parametri qualitativi minimi previsti dalla Norma UNI EN 1436 Dicembre 2008.

## **Art. 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

### **A- NORME GENERALI**

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dalla Direzione Lavori anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa Appaltatrice.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà alla esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti, che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dall'Impresa Appaltatrice.

Resta sempre salva ad ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

## **B - LAVORI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non saranno riconosciute e compensate prestazioni se non corrisponderanno a preventivi ordini ed autorizzazioni della Direzione Lavori.

## **C - MATERIALI A PIE' D'OPERA**

I prezzi di elenco per i materiali a pie d'opera, si applicano soltanto:

a) alle provviste dei materiali a pie d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione Lavori, per l'esecuzione di lavori in economia cui provvede direttamente la Amministrazione Committente, ovvero la somministrazione di ghiaia, pietrisco, conglomerato bituminoso a caldo, conglomerato bituminoso a freddo (tipo plastico) quando l'Appaltatore non debba effettuare l'esecuzione;

b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva,

oppure di scioglimento di contratto;

c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nelle situazioni provvisorie.

I detti prezzi per i materiali a pie d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a pie d'opera sul luogo d'impiego, le spese generali e l'utile dell'Impresa.

## **D - CONTROLLO, MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

Per tutte le opere dell'appalto, le quantità di lavori saranno determinate in contesto con le misure geometriche, escludendo ogni altro metodo.

In particolare:

Movimento di materie

La superficie cui è applicato il prezzo della preparazione del suolo su cui verrà ad insistere il nuovo rilevato sarà determinata dal prodotto della lunghezza dei tronchi interessati per la larghezza del nuovo rilevato o della eventuale scarifica, misurati in proiezione orizzontale sulle sezioni trasversali.

Per i volumi di riporto saranno computate solamente le aree di riporto risultanti dalle sezioni, ad assestamento avvenuto.

Il volume si determinerà col metodo delle sezioni ragguagliate, da rilevarsi sul terreno in contraddittorio, dopo la preparazione del sottofondo, con facoltà di intercalarne altre a quelle di progetto o spostarle per meglio adattare alla configurazione del terreno.

Non si terrà conto del maggior volume portato in previsione del calo.

Il prezzo stabilito per il riporto di terra si applica al volume compreso fra il piano preparato per l'appoggio del rilevato ed il piano di posa della sovrastruttura stradale esteso fino alle scarpate laterali.

Il rimanente volume sopra tale piano e ai lati della sovrastruttura sarà compensato con l'apposito prezzo stabilito per la formazione delle banchine stradali.

Solo nel caso che il materiale proveniente dagli scavi non sia idoneo per la formazione dei rilevati e pertanto portato a rifiuto, la Direzione dei Lavori, dopo averne preventivamente determinato la quantità non idonea, computerà il materiale di scavo.

a) Le forniture dei materiali ghiaiosi saranno valutate, a scelta insindacabile della Direzione dei Lavori mediante misura in opera, a compattazione ultimata, dei materiali stesi, con il metodo delle sezioni ragguagliate ogni 25 ml.

b) I conglomerati bituminosi stesi per la formazione della pavimentazione stradale, nello spessore medio soffice prescritto dalla Direzione dei Lavori, saranno valutati applicando il prezzo unitario al quantitativo di superficie bitumata, ricavato mediante la misura di lunghezza e larghezza, procedendo al controllo degli spessori medi compressi stesi mediante saggi da eseguirsi con la frequenza media di tre (uno in asse e uno per ogni corsia) ogni 500 ml su tratti continuativi e su ogni 200 ml su tratti brevi di strada.

L'eventuale deficienza media percentuale riscontrata sugli spessori stesi sarà applicata in detrazione sul compenso spettante per il tratto interessato dal lavoro e il per tipo di conglomerato cui si riferisce.

**Se la deficienza supera il 12% (dodici percento) dello spessore richiesto in termini assoluti per saggio (carota), il tratto interessato dal lavoro non sarà accettato e l'Appaltatore dovrà procedere a sua cura e spese al completo rifacimento mediante fresatura e nuova posa di conglomerato.**

Eventuali maggiori spessori, se non autorizzati dalla Direzione dei Lavori, non saranno compensati.

Resta prefissato che la larghezza della pavimentazione dovrà essere quella prevista dal progetto; un'eventuale maggiore larghezza non sarà pagata all'Appaltatore se non sarà stata preventivamente ordinata e autorizzata dalla Direzione dei Lavori.

• I conglomerati stesi per rasature e risagomature varie, nello spessore medio soffice prescritto dalla Direzione dei Lavori, saranno valutati applicando il prezzo unitario al quantitativo in q.li su automezzo o a mc su spessore compresso verificato mediante saggi.

## **E – DETRAZIONI NEL CASO DI ESECUZIONE DIFETTOSA DEI LAVORI O DI IMPIEGO DI MATERIALI NON RISPONDENTI ALLE PRESCRIZIONI**

Nel caso di esecuzione difettosa di talune categorie di lavori o di impiego di materiali che risultino non rispondenti alle norme o alle prescrizioni del presente Capitolato, qualora il difetto non determini un'imperfezione sostanziale, il lavoro sarà accettato con riduzioni dei relativi compensi in misura proporzionale alle deficienze dell'opera o della fornitura.

Salvo quanto di seguito precisato per alcune categorie di lavoro, la misura delle riduzioni ad operare sarà determinata in via provvisoria dal Responsabile del Procedimento su proposta del DEC e si considererà definita dalle risultanze del collaudo.

Nel caso di "imperfezione sostanziale" per la quale, a giudizio della DEC, un lavoro non possa essere accettato, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso e dovrà inoltre soddisfare gli ordini relativi a demolizioni o ad allontanamento di materiali dal cantiere.

In particolare per imperfezioni che non siano giudicate sostanziali, le detrazioni che saranno operate saranno le seguenti:

### **A) Sottofondazione in misti naturali di ghiaia e sabbia.**

1 - Granulometria: qualora i misti naturali di ghiaia e sabbia presentino pezzature superiori a cm.15 o discontinuità nel fuso granulometrico, purchè il difetto non determini una "imperfezione sostanziale", si opererà una detrazione del 25% sul prezzo stabilito per la costruzione della sottofondazione.

2 - Limiti di Atterberg: il mancato rispetto dei limiti massimi fissati dall'art.68/B per i misti naturali di ghiaia e sabbia e per i misti stabilizzati e considerato caso di "imperfezione sostanziale", con tutte le conseguenze inerenti.

### **B) Leganti bituminosi**

Qualora siano impiegate emulsioni bituminose per le quali le prove di laboratorio dimostrino che la percentuale di bitume è inferiore a quella prescritta, sui compensi unitari sarà operata una detrazione di Euro 0,05 al kg. per ogni unità percentuale in difetto sul tenore prescritto.

E tuttavia ammessa una tolleranza dell' 1% (un percento).

Qualora siano impiegate emulsioni cationiche (acide) che non presentino il grado di acidità prescritto, sempre che ciò non abbia portato ad imperfezioni sostanziali nel lavoro, sarà operata una detrazione del compenso unitario corrispondente alla differenza tra i prezzi previsti nel presente capitolato per le emulsioni cationiche e per quelle normali.

### **C) Conglomerati bituminosi**

#### **1- Curva granulometrica:**

Le composizioni granulometriche dei vari conglomerati bituminosi dovranno essere comprese nei fusi prescritti.

Per eventuali limitate variazioni, risultanti dalle prove di laboratorio la Direzione Lavori, presa visione dei risultati della prova di stabilità Marshall, deciderà se applicare detrazioni sui compensi e la misura degli stessi.

Tale discrezionalità non si applica alle percentuali di additivo (passante ai setacci UNI EN 13043) per il quale valgono le detrazioni di cui al successivo punto 4).

#### **2 - Prove Marshall:**

**Stabilità:** qualora non siano rispettati i minimi fissati per ogni categoria di conglomerato, si applicherà alla relativa fornitura una detrazione pari alla carenza percentuale di stabilità riscontrata.

Questo, sino al limite minimo di stabilita ammesso per l'accettazione dei conglomerati; fissato rispettivamente in 900 kg. per la base, in 1000 kg. per le rasature/risagomature con binder e per lo strato di collegamento (binder) e in 1100 kg. Per le rasature/risagomature con manto d'usura e per il manto d'usura.

Al di sotto di questi valori l'intera partita sarà rifiutata e l'Appaltatore avrà l'obbligo di asportare a sua cura e spesa, il materiale disteso, se richiesto dalla Direzione Lavori.

**Scorrimento:** qualora lo scorrimento per le varie categorie di conglomerati non rientri negli intervalli prescritti, l'intera fornitura sarà rifiutata e l'Appaltatore avrà l'obbligo di allontanare a sua cura e spesa il materiale disteso, se richiesto dalla Direzione dei Lavori.

**3- Qualora non siano rispettati i minimi fissati dalla formula di composizione per i tenori di bitume e di additivi, sempre che il conglomerato sia accettato, si opereranno le seguenti detrazioni:**

**a - Conglomerato bituminoso per strati di base:**

- per una percentuale di bitume compresa tra il 4,90 % ed il 4,00%, per ogni kg. di bitume in meno Euro 0,30;

- per una percentuale di bitume compresa tra il 3,99% ed il 3,70%, per ogni kg. di bitume in meno Euro 0,35.

La quantità in meno sarà ottenuta come prodotto della differenza tra la percentuale minima prescritta e quella risultante dalle analisi per il peso totale del conglomerato fornito.

Per percentuali di bitume inferiori o uguali al 3,69% del peso dell'inerte, l'intero lavoro non sarà accettato trattandosi di caso di "imperfezione sostanziale".

Tutte le prove saranno eseguite presso istituti e/o laboratori legalmente riconosciuti.

Gli intervalli previsti dalle formule tengono già conto delle tolleranze imposte dai possibili errori conseguenti al prelievo dei campioni.

**b - Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e monostrato modificato**

- Per una percentuale di bitume compresa tra il 5,29 % e il 5,00 %, per ogni kg. di bitume in meno: Euro 0,30 se bitumi tradizionali e Euro 0,45 se bitumi modificati.

- Per una percentuale di bitume compresa tra il 4,99% e il 4,70%, per ogni kg. di bitume in meno: Euro 0,35 se bitumi tradizionali e Euro 0,50 se bitumi modificati.

- Per percentuali di bitume inferiori o uguali al 4,69% del peso dell'inerte, l'intero lavoro non sarà accettato, trattandosi di caso di "imperfezione sostanziale".

Tutte le prove saranno eseguite presso istituti e/o laboratori legalmente riconosciuti.

Gli intervalli previsti dalle formule tengono già conto delle tolleranze imposte dai possibili errori conseguenti al prelievo dei campioni.

**c - Conglomerato bituminoso per manti d'usura tradizionale e modificato**

- Per una percentuale di bitume compresa tra il 5,69 % e il 5,40%, per ogni kg. di bitume in meno: Euro 0,30 se bitumi tradizionali e Euro 0,45 se bitumi modificati.

- Per una percentuale di bitume compresa tra il 5,39% e il 5,10% per ogni kg. di bitume in meno: Euro 0,35 se bitumi tradizionali e Euro 0,52 se bitumi modificati.

- Per percentuali inferiori o uguali al 5,09% l'intero lavoro non sarà accettato, trattandosi di caso di "imperfezione sostanziale".

Tutte le prove saranno eseguite presso istituti e/o laboratori legalmente riconosciuti.

Gli intervalli previsti dalle formule tengono già conto delle tolleranze imposte dai possibili errori conseguenti al prelievo dei campioni.

**4 – Additivo Filler (per ogni tipo di conglomerato; misure e prove come al punto 3):**

- Per ogni kg. di additivo in meno Euro 0,20.

Tutte le prove saranno eseguite presso istituti e/o laboratori legalmente riconosciuti.

**5 – Per i conglomerati con bitumi modificati "Alta Viscosità" Hard (Polimero).**

- Per una percentuale di SBS compresa tra il 4,99% e il 4,50%, per ogni kg. di SBS in meno: Euro 0,50.

- Per una percentuale di SBS compresa tra il 4,49% e il 4,00% per ogni kg. di SBS in meno: Euro 0,55.

- Per percentuali inferiori o uguali al 3,99% l'intero lavoro non sarà accettato, trattandosi di caso di "imperfezione sostanziale".

Tutte le prove saranno eseguite presso istituti e/o laboratori legalmente riconosciuti.

Gli intervalli previsti dalle formule tengono già conto delle tolleranze imposte dai possibili errori conseguenti al prelievo dei campioni.

#### **6 – Additivo rigenerante ACF per il confezionamento dei conglomerati con utilizzo del fresato (per ogni tipo)**

L'uso dell' ACF come previsto all'art. 69D3e, per una percentuale in meno compresa tra l'1,99% e l'1,00% sarà addebitato il costo medio di mercato + 15%, per percentuali inferiori o uguali al 0,99% l'intero lavoro non sarà accettato.

#### **7 - Spessori dei conglomerati bituminosi (per ogni tipo)**

L'eventuale deficienza media percentuale riscontrata sugli spessori stesi sarà applicata in detrazione sul compenso spettante per il tratto interessato dal lavoro e il per tipo di conglomerato cui si riferisce.

Se la deficienza supera il 12% (dodici per cento) dello spessore richiesto in termini assoluti per saggio (carota), il tratto interessato dal lavoro non sarà accettato e l'Appaltatore dovrà procedere a sua cura e spese al completo rifacimento mediante fresatura e nuova posa di conglomerato.

#### **TABELLA A: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI INERTI PER PRODUZIONE**

##### **CONGLOMERATI BITUMINOSI**

##### **TRADIZIONALI**

Solo ed esclusivamente provenienti da frantumazione di rocce dure silico-calcare (e vietato usare inerti tondeggianti). Le sabbie, solo frantumate, devono essere esenti da impurità organiche, limi e argille.

##### **BASE - BINDER**

Prova abrasione Los Angeles < 25%

C.L.A. Coefficiente Levigatezza Accelerata

Coefficiente di forma > 0,15

Coefficiente di appiattimento < 10

Coefficiente di frantumazione < 130

Coefficiente di imbibizione < 0,015

Prova di idrofilia NON IDROFILO

Prova di gelività NON GELIVO

Equivalente in sabbia > 60

Il filler deve essere di origine calcarea passante allo 0,063 > 80% proveniente da recupero oppure cemento, calce, carbonato di calcio.

#### **TABELLA B: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI INERTI PER PRODUZIONE**

##### **CONGLOMERATI BITUMINOSI**

##### **TRADIZIONALI**

Solo ed esclusivamente provenienti da frantumazione di rocce dure silico-calcare (e vietato usare inerti tondeggianti). Le sabbie, solo frantumate, devono essere esenti da impurità organiche, limi e argille.

##### **U S U R A**

Prova abrasione Los Angeles < 18%

C.L.A. Coefficiente Levigatezza Accelerata > 0,40

Coefficiente di forma > 0,15

Coefficiente di appiattimento < 10

Coefficiente di frantumazione < 120

Coefficiente di imbibizione < 0,015

Prova di idrofilia NON IDROFILO

Prova di gelività NON GELIVO

Equivalente in sabbia > 70

Il filler deve essere di origine calcarea passante allo 0,063 > 80% proveniente da recupero oppure cemento, calce, carbonato di calcio.

#### **TABELLA C: BITUME PER USO STRADALE**

UNI EN 1426:2002 "Determinazione della penetrazione con ago"

UNI EN 1427:2002 "Determinazione del punto di rammollimento – metodo biglia ed anello"

UNI EN 12593:2001 "Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass"

UNI EN 13702-2:2002 "Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – Parte 2: metodo dei cilindri coassiali"

UNI EN 12607-1:2002 “Determinazione della resistenza all’ indurimento per effetto del calore e dell’ aria – Metodo RTFOT”.

UNI EN 12592:2002 “Determinazione della solubilità”

Legante tradizionale

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591 “Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali”, per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

#### CARATTERISTICHE BITUMI SEMISOLIDI PER USI STRADALI

DETERMINAZIONE Unità di classe misura 5 6 7

Penetrazione a 25°C dmm 40-60 50-70 70-100

Punto di rammollimento (palla- anello) ° C 48-56 46-54 43-51

Punto di rottura Fraass, massimo °C - 7 - 8 -10

Viscosità a 60° C Pa.s 175 145 90

Penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min. % 50 50 46

Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min. °C 49 48 45

Solubilità in solv. organici, minima % 99 99 99

#### **TABELLA D: BITUME PER USO STRADALE**

UNI EN 1426:2002 “Determinazione della penetrazione con ago”

UNI EN 1427:2002 “Determinazione del punto di rammollimento – metodo biglia ed anello”

UNI EN 12593:2001 “Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass”

UNI EN 13702-2:2002 “Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – Parte 2: metodo dei cilindri coassiali

UNI EN 12607-1:2002 “Determinazione della resistenza all’ indurimento per effetto del calore e dell’ aria –Metodo RTFOT”.

UNI EN 12592:2002 “Determinazione della solubilità”

Legante modificato “hard”

Il legante da impiegare dovrà provenire dalla modifica di una base bituminosa attraverso l’aggiunta di un agente o

compound modificante elastomerico di tipo stirene butadiene stirene (SBS).

Il bitume modificato dovrà essere omogeneo e stabile, anche allo stoccaggio a caldo in serbatoio ed alla temperatura di

impiego. La stabilità alla massima temperatura di stoccaggio, mantenibile per periodi limitati e corrispondente a quella di

impiego, dovrà essere verificata con la prova denominata “tuben test”.

#### IL LEGANTE DOVRA POSSEDERE LE SEGUENTI CARATTERISTICHE

##### **DETERMINAZIONE U.M. valori Norma di riferimento**

Penetrazione a 25°C dmm 50-70 UNI EN 1426

Pag. 121 di 124

Punto di rammollimento P - A ° C 70-85 UNI EN 1427

Punto di rottura Fraass °C ≤- 16 UNI EN 12593

Viscosità dinamica 160°C Pa · s 0.4 - 0.8 UNI EN 13702-2

Ritorno elastico a 25°C % ≥ 90 UNI EN 13398

Stabilità allo stoccaggio : UNI EN 13399

penetrazione (dmm) < 5

punto di rammollimento °C < 3

Invecchiamento (RTFOT) °C ≤ 10 UNI EN 12607-1

(variazione di P&A in °C)

Invecchiamento (RTFOT) % ≥ 60

(Penetrazione residua %)

#### **TABELLA E: CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE 0-40**

##### **AGGREGATI LEGANTE**

Penetrazione a 25°C

Punto di rammollimento (palla- anello) Punto di rottura Fraass, massimo viscosità a 60° C

penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min. Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min.  
Solubilità in solv. organici.

**TABELLA F: CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO O BINDER  
0÷20**

**AGGREGATI**

*GROSSO (> 2 mm)*

% di frantumato

coefficiente di frammentazione (Los Angeles) indice di appiattimento

indice di forma

*FINO (< 2 mm)*

% di frantumato equivalente in sabbia

ADDITIVI (filler)

passante al setaccio 0,20 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 (via umida)

passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043 (via umida)

**CONGLOMERATO BITUMINOSO**

Stabilità Marshall

Rigidezza Marshall

Percentuale dei vuoti su provini Marshall (75 colpi per faccia) Percentuale dei vuoti su provini confezionati con pressa giratoria (DG) Percentuale di addensamento