

# 4 CAPITOLATO USURA 4

- Strato di "Usura 0-15" in conglomerato bituminoso chiuso

## Descrizione

Lo strato di usura è costituito da un conglomerato bituminoso chiuso, cioè da una miscela molto ben graduata di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivo minerale ("filler"), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, stesa in opera con idonea macchina vibrofinitrice e compattata adeguatamente.

Tutto l'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere costituito da materiale frantumato. Anche l'aggregato fino (sabbia) dovrà essere costituito da materiale di frantoio.

## Materiali inerti

Gi aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei; essi dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti dalle norme Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), e quelle sugli aggregati che stabiliscono i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" CNR B.U. n. 139/92.

## Aggregato grosso (frazione > 4 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie - tutti provenienti da frantumazione di pietre, ciottoli o ghiaie di origine siliceo-calcareo, basaltica, porfirica o scorie di acciaieria - che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma CNR B.U. n. 104/84, non superiore all'1%
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma CNR B.U. n. 104/84, non superiore all'1%
- perdita in peso alla prova di abrasione Los Angeles (LA), secondo la norma CNR B.U. n.34/73, < del 20%\*
- coefficiente di levigatezza accelerata secondo norma CNR-BU 140-92 C.L.A.> 0.45\*

**\* Nei casi in cui una delle due caratteristiche LA e CLA non corrispondano alle specifiche richieste il materiale deve rientrare nella presente specifica:**

**per Los Angeles <20% CLA > 0.40**

**per Los Angeles da >20 e < 22% CLA > 0.45**

**per Los Angeles da > 22 e <24 % CLA > 0.50**

- porosità dei granuli (p%), secondo la norma CNR B.U. n. 65/78, < a 1,5%
  - tutto il materiale sarà proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee
  - dimensione massima dei granuli 15 mm ( valida per uno spessore finito dello strato di usura di almeno 4 cm )
  - sensibilità al gelo (G), secondo la norma CNR B.U. n. 80/80, non superiore al 25%( in zone considerate soggette a gelo )
  - passante al setaccio 0,075, secondo la norma CNR B.U. n. 75/80, non superiore all'1%
  - spoliazione in acqua a 40°C, secondo la norma CNR B.U. n. 138/92, non superiore al 4%; nel caso in cui la superficie spogliata risulti superiore al 4%, l'aggregato grosso potrà, a giudizio della Direzione Lavori, essere ugualmente accettato, purché, per la produzione della miscela bituminosa, venga fatto uso del dope di adesione e, in questo caso, l'aggregato grosso superi la prova.
  - indice di appiattimento (la), secondo la norma CNR B.U. n. 95/84, non superiore al 20%
- Per il prelievo dei campioni delle varie pezzature si seguirà la norma CNR B.U. n.93/1983.

## Aggregato fino (frazione < 4 mm)

L'aggregato fino sarà costituito da una miscela di graniglie e sabbia frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee 100% in peso
- passante al setaccio 0,075, secondo la norma CNR B.U. n. 75/80, non superiore al 2%
- equivalente in sabbia (ES), secondo la norma CNR B.U. n. 27/72, > 70%

Per il prelievo dei campioni di sabbia si seguirà la norma CNR B.U. n. 93/1983.

## Additivo minerale "filler"

Il filler dovrà possedere le caratteristiche generali riportate nell'art. 3.1.3 e rispondere ai seguenti requisiti:

- spoliazione in acqua della roccia di origine, secondo la norma CNR B.U. n. 138/92, non superiore al 5%
- tutto il materiale passante al setaccio da 0,18 mm, secondo la norma CNR B.U. n.23/71
- passante al setaccio da 0,075 mm, secondo la norma CNR B.U. n.° 75/80, non inferiore all'80%
- materiale non plastico, secondo la norma CNR-UNI 10014

Per il prelievo dei campioni si seguirà la norma CNR B.U. n. 93/1983.

Leganti bituminosi: bitume stradale semisolido, bitume modificato, emulsioni bituminose

In funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti, delle condizioni di traffico e di quelle ambientali e stagionali, dovranno essere usati, a discrezione della Direzione Lavori, tipi di leganti aventi caratteristiche secondo il punto 3.2 e le prescrizioni della norma CNR vigente e secondo quanto previsto dalle tabelle n° 1, n° 2, n° 3 e n° 4 allegate. Il prelievo dei campioni di bitume dovrà avvenire conformità a quanto prescritto dalla norma CNR - BU n° 81/80

### Miscele ottimali

La miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica, secondo i metodi di analisi CNR B.U. n. 23/71, ad andamento continuo, compresa entro i seguenti limiti dei fusi granulometrici corrispondenti nella tabella sotto riportata.

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 - 100	100
Crivello 10	70 - 90	70 - 90
Crivello 5	40 - 55	40 - 60
Setaccio 2	25 - 38	25 - 38
Setaccio 0,4	11 - 20	11 - 20
Setaccio 0,18	8 - 15	8 - 15
Setaccio 0,075	6 - 10	6 - 10

**Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura con spessore compreso tra 4 e 6 cm.**

**Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.**

In ogni caso secondo le indicazioni della D.L.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al  $10\% \pm 2\%$ .

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Le caratteristiche fisico-meccaniche saranno:

I **vuoti intergranulari nella miscela** degli inerti secchi costipata, secondo il metodo di prova CNR B.U. n. 65/78, dovranno essere compresi fra 15% e 20% in volume.

Il **contenuto di bitume nell'impasto** dovrà essere compreso **fra 4,5% e 6% riferito al peso degli inerti** e dovrà comunque essere determinato come il minimo necessario e sufficiente per ottimizzare - secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali - le caratteristiche dell'impasto entro i limiti di seguito precisati:

- elevatissima resistenza meccanica, cioè capacità di sopportare le sollecitazioni statiche o dinamiche senza rotture o deformazioni permanenti:

- **la stabilità Marshall**, secondo la norma CNR B.U. n. 30/73, determinate su n°4 provini costipati a 150 °C con 75 colpi su ciascuna faccia e condizionati a 60°C, dovrà essere la più elevata possibile e comunque >1200 Kg

- **la resistenza a trazione indiretta (Rt)** a 25°C, secondo la norma, CNR B.U. n. 134/91, dovrà essere > a **10 daN/cm<sup>2</sup>** ( se richiesta )

- **idonea visco-elasticità**, cioè comportamento opportunamente equilibrato fra i due estremi della rigidità e della plasticità; lo **scorrimento Marshall** dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare **compreso fra 2 e 4 mm** ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori

- **idonea capacità portante**; la "rigidità Marshall", cioè il rapporto fra la stabilità "S" e lo scorrimento Marshall "s" dovrà comunque risultare > a **350 Kg/mm**

- **congruo riempimento parziale con bitume dei vuoti intergranulari** della miscela degli inerti costipata; la percentuale dei vuoti riempiti con bitume dovrà essere compresa **fra 75% e 85% in volume**

- **addensamento e compattezza idonei**; la "densità" (peso di volume) - determinata secondo la norma CNR B.U. n. 40/73 - dei provini Marshall preparati secondo la norma CNR B.U. n. 30/73, dovrà essere la più elevata possibile, compatibilmente con il contenuto di **vuoti residui** - determinato secondo la norma CNR B.U. n. 39/73 - che dovrà essere compreso fra **3% e 5% in volume**.

- **sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua**; la stabilità Marshall, secondo la norma CNR B.U. n. 149/92, dovrà risultare pari almeno al **75% del valore originale**; in difetto, a discrezione della Direzione Lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a compattazione ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- **la "densità"** - determinata secondo succitata norma CNR - non dovrà essere inferiore al 97% della "densità" dei provini Marshall

- **il contenuto di vuoti residui** - determinato anch'esso secondo la norma CNR - dovrà comunque risultare compreso **fra 4% e 6% in volume**.

La superficie finita del conglomerato bituminoso messo in opera dello strato di usura, dovrà presentare:

- resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester (secondo la norma CNR B.U. n.105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

- inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, non inferiore a 65 BPN

- dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN

- macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma CNR B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,55 mm

- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma CNR B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,6

#### Produzione e confezione delle miscele.

Il conglomerato di tutti i tipi sarà confezionato mediante impianti fissi di idonee caratteristiche tecniche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e debitamente autorizzati.

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

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

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

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

La zona destinata al deposito e stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

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

Si farà uso di almeno 5 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 170°C e 180°C, e quella del legante tra 150°C e 160°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

# CAPITOLATO PROVINCIA TS

## BASE - BINDER

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837,50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00  Pagina 139
---	-----------------------------------

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso
crivello 40	100
crivello 20	61-79
crivello 10	41-64
crivello 4	31-49
crivello 2	22-36
crivello 1	13-30
setaccio 0,50	10-20
setaccio 0,063	10

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (C.N.R. 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia > 30%;
- e) indice di plasticità  $\leq 10\%$  (UNI CEN ISO/TS 17892-12).

### 1.1.2.2. Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (C.N.R. 69 - 1978) con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.



## 1.2. STRATO DI BASE

### 1.2.1. Generalità

Lo strato di base è in conglomerato bituminoso costituito da aggregati di tipo frantumati, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, impastati con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

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

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

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5$  e di sabbia superiore a  $\pm 3$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

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

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

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

### 1.2.1.1. Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella Tabella n.3 per categoria di traffico "M", della norma C.N.R. BU. 139/92 e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00
	Pagina 140

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da frantumati in quantità non inferiore al 70% della miscela degli inerti e dovrà rispondere ai seguenti requisiti principali:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%;
- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm;
- sensibilità al gelo  $\leq 30\%$ ;
- spogliamento in acqua a  $40^{\circ}\text{C} \leq 5\%$ ;
- passante al setaccio  $0.075 \leq 1\%$

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

L'aggregato fino (frazione  $\leq 4$  mm) sarà costituito in ogni caso da elementi naturali e di frantumazione che dovranno rispondere ai seguenti requisiti principali:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50;
- indice di plasticità N.P.;
- limite liquido  $\leq 25\%$ .

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

- spogliamento in acqua (C.N.R. 138/92)  $\leq 5\%$ ;
- passante al setaccio 0.125 (UNI EN 933-1)  $\geq 85\%$
- passante al setaccio 0.063 (UNI EN 933-1)  $\geq 70\%$ ;
- indice di plasticità N.P..

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### 1.2.1.2. Legante

Per il confezionamento di conglomerati bituminosi, dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella norma C.N.R. fascicolo II/1951 con le seguenti variazioni reviste dalla norma EN12591 (ed.99):

CARATTERISTICHE:	Unità di misura	B 50/70	B 70/100
Penetrazione a $25^{\circ}\text{C}$ , 100g, 5s	dmm	50-70	70-100
Punto di rammollimento (Palla Anello)	$^{\circ}\text{C}$	46-54	43-51
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass)	$^{\circ}\text{C}$	$\leq -8$	$\leq -10$
Punto di infiammabilità (CNR 72/79)	$^{\circ}\text{C}$	230	230
Duttilità a $25^{\circ}\text{C}$ , min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) (CNR 54/77), max.	%	0,5	0,8
Contenuto di paraffina, max.	%	4,5	4,5
Viscosità dinamica a $T = 60^{\circ}\text{C}$ , gradiente di velocità = $1 \text{ s}^{-1}$	Pa x s	> 145	> 90

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Penetrazione residua a $25^{\circ}\text{C}$ , 100g, 5s	%	$\geq 50$	$\geq 46$
Incremento massimo del Punto di rammollimento	$^{\circ}\text{C}$	$\leq +11$	$\leq +11$

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

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

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in  $^{\circ}\text{C}$  (a  $25^{\circ}\text{C}$ );

v =  $\log. 800 - \log.$  penetrazione bitume in dmm (a  $25^{\circ}\text{C}$ ).

Per tutte le lavorazioni dovrà sempre essere impiegato il bitume di penetrazione 50/70, salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume di penetrazione 70/100, sempre su preventiva autorizzazione

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00  Pagina 141
---	-----------------------------------

### 1.2.1.3. Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 800 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compresa fra 250 e 400;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere anche alle norme C.N.R. 134 -1991.

### Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa dovrà servirsi di un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, anche con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30/03/1973); media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23/03/1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

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

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

### 1.2.1.4. Formazione e confezione delle miscele

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

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

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00
	Pagina 142

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante tra 150°C e 170°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,25%.

#### *1.2.1.5. Posa in opera delle miscele*

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

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione di una mano di ancoraggio di emulsione bituminosa. Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica 55%, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente Tabella, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR 99/84		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	55±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 30

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

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa cationica (al 60% di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m<sup>2</sup>.

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00
	Pagina 143

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%
Polarità	CNR 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR 100/84	%	60±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 40

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

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

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

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

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

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

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro e comunque per temperature (riferite all'aria e/o al piano di lavoro) inferiori a 5°C. Sono da considerarsi "condizioni meteorologiche pregiudizievoli" situazioni di pioggia battente o comunque la presenza d'acqua sui piani di lavoro. Gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

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

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

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diam.; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4.00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 5 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori di progetto.

### 1.3. STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

#### 1.3.1. Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito in progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da conglomerati bituminosi aventi le caratteristiche precisate nel seguito, stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Valgono per gli strati di collegamento le stesse prescrizioni relative alle prove preliminari di cui al precedente punto 1.2.1 – Strato di base – Generalità, da effettuarsi a cura dell'Appaltatore, al fine di proporre la miscela di composizione ottimale.

##### 1.3.1.1. Inerti

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

##### - Per strati di collegamento (BINDER):

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 30
Micro Deval umida (*)	CNR 109/85	%	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	≥ 80
Dimensione max	CNR 23/71	mm	30
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%	-

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati

##### - Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inf. a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00
	Pagina 145

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

L'aggregato fino (frazione 0.075 - 4 mm) sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare per lo strato di collegamento ai requisiti della Tabella n.5 per categoria di traffico "M", della norma C.N.R. BU. 139/92 ed in particolare:

La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione deve essere prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non deve essere inferiore al 50% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, deve avere alla prova "Los Angeles" (C.N.R. B.U. n. 34 del 28.3.73 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (C.N.R. 27/72) deve essere  $\geq 50\%$ .

- Passante al setaccio 0.075 (C.N.R. 75/80)  $\leq 2$ .

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5, il DPA deve essere  $\geq 5^\circ\text{C}$  (C.N.R. 122/88), secondo la UNI EN 933-1 i passanti in peso devono risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,125 mm Passante in peso per via umida  $\geq 85\%$

Setaccio UNI 0,063 mm Passante in peso per via umida  $\geq 70\%$

L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (C.N.R. - UNI 10014)

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

### 1.3.1.2. Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo riportato nel punto 1.2.1.2 della presente Sezione.

### 1.3.1.3. Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

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

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

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

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 1000 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso compreso tra 300 e 450 (C.N.R. 30-1973).
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00  Pagina 146
---	-----------------------------------

di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base. Come specificato per lo strato di base, l'Impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo la specifica composizione della miscela (punto 1.2.1). La D.L., che si riserva la facoltà o meno di approvare la proposta dell'Impresa, potrà anche richiedere una composizione del binder adatta ad un'apertura al traffico senza strato di usura (binder "chiuso"). Sono da intendersi già compensati nel prezzo offerto e quindi a totale onere dell'Impresa:

- l'utilizzo della miscela così modificata;
- il ripristino di eventuali ammaloramenti o cedimenti della pavimentazione;
- gli oneri della sicurezza per l'eventuale stesa dello strato di usura in presenza di traffico.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà essere conforme ai limiti previsti nella seguente tabella:

Serie crivelli e setacci U.N.I (UNI EN 12697-2 Serie base +2)	Passante: % totale in peso Tipo C 0/8
Crivello 10	100
Crivello 8	100 - 100
Crivello 6,3	84 - 100
Crivello 4	63 - 92
Setaccio 2	42 - 62
Setaccio 1	30 - 46
Setaccio 0,5	21 - 34
Setaccio 0,063	4 - 11

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5,1% ed il 6,2% riferito al peso totale degli aggregati (UNI EN 12697-1 e 39).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza a trazione indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23) > 0,7 N/mm<sup>2</sup>  
 coefficiente di trazione indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23) > 70 N/mm<sup>2</sup>  
 Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 9.000 N [900 kg].  
 Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compresa fra 250 e 450.  
 La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.  
 La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) aderenza della superficie BPN ≥ 50 (limite di accettazione 40);
- c) rugosità superficiale HS ≥ 0,40 mm;
- d) il valore percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 7%; tale valore viene elevato a 8% per tratti di strada con pendenza longitudinale superiori al 6.

#### 1.3.1.4. Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### 1.3.1.5. Formazione e confezione degli impasti

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

#### 1.3.1.6. Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività).

S.P. N.° 5 "DI SAN PELAGIO" SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO ALLA PROGRESSIVA Km 16+837.50 DELLA LINEA F.S. TRIESTE C.LE - VILLA OPICINA  <i>Progetto Esecutivo</i>	O A CN CA 02 00  Pagina 147
---	-----------------------------------

costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - polianmine ottenute per reazione tra polianmine e acidi grassi C16 e C18.

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

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

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

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

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

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

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

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

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

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

#### 1.4. TRATTAMENTI SUPERFICIALI

##### 1.4.1. **Generalità**

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

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

##### 1.4.1.1. *Trattamento con emulsione a freddo*

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di 3 kg per metro quadrato. Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi 2 kg di emulsione bituminosa e 12 dm<sup>3</sup> di graniglia da 10 mm a 15 mm per ogni metro quadrato.

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