

INDICE DEI CONTENUTI

01 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO – BINDER ALTO MODULO COMPLESSO	2
01.01. – AGGREGATI	2
01.02. - LEGANTE – BITUME MODIFICATO	3
02.03. - MISCELA E CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE	4
02 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO – BINDER PMB	7
02.01. – AGGREGATI	7
02.02. - LEGANTE – BITUME MODIFICATO	8
02.03. - MISCELA E CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE	9
03 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO – BINDER PMB	11
03.01. - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE	12
03.02. - POSA IN OPERA DELLE MISCELE	13
04 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA PMB	15
04.01. – GENERALITÀ	15
04.02. – AGGREGATI	15
04.03. - LEGANTE – BITUME MODIFICATO	16
04.04. - MISCELA E CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE	17
05 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO – USURA PMB	20
05.01. - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE	21
05.02. - POSA IN OPERA DELLE MISCELE	22

01 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO – BINDER ALTO MODULO COMPLESSO

Allo scopo di aumentare la resistenza a fatica ed alle deformazioni permanenti di una sovrastruttura soggetta ad un traffico veicolare di automezzi pesanti è efficace posare uno strato portante di collegamento, denominato anche binder, in conglomerato bituminoso ad **alto modulo complesso**.

Il conglomerato ad alto modulo è stato studiato essenzialmente per:

- supportare elevati carichi statici e dinamici;
- favorire la ripartizione dei carichi, riducendo i fenomeni di punzonamento localizzati;
- resistere maggiormente ai fenomeni di fatica ed invecchiamento.

Il conglomerato per lo strato di binder sarà costituito da una miscela di aggregati grossi, fini e filler, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

01.01. – AGGREGATI

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto esclusivamente per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, indicativamente si indica in un 35-40% l'impiego di rocce di natura eruttivo magmatica, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- percentuale di superficie frantumata (UNI EN 933-5), $C_{100/0}$;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097-2), inferiore al 23% ovvero LA_{23} ;
- resistenza al gelo disgelo, UNI EN 1367-1, categoria F_1 ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (UNI EN 1097-3), inferiore a 0,80;
- coefficiente di forma (UNI EN 933-4) per ogni classe di aggregati, inferiore al 15% (SI_{15});
- coefficiente di appiattimento (UNI EN 933-3) per ogni classe di aggregati, minore di 15 (FI_{15});
- assorbimento di acqua (UNI-EN 1097-6) WA_{242} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70% ovvero SE_{70} ;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso corrispondente).

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm.

01.02. - LEGANTE – BITUME MODIFICATO

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo termico di utilizzo (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, saranno comunicati preventivamente alla DL.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in appositi serbatoi riscaldati, coibentati e preventivamente puliti dai residui bituminosi. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati in tabella n° 1.

Tabella n°. 1

Tipo di prova	Metodo di prova	PmB 30 – 50 / 65
Punto di rammollimento P.A.	UNI EN 1427	> 70 °C
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	30 – 50 dmm
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	< - 12 °C
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13702-1/2	< 600 mPa*s
Coesione a 10°C	UNI EN 13703	min. 3 J/cm ²
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	min. 75%
<i>Stabilità allo stoccaggio</i>	UNI EN 13399	
differenza sulla penetrazione	UNI EN 1426	± 5 dmm dall'originale
differenza sul rammollimento	UNI EN 1427	± 5 °C dall'originale
<i>Invecchiamento (RTFOT)</i>	UNI EN 12607	
Penetrazione residua	UNI EN 1426	> 60% dell'originale
incremento rammollim. P.A.	UNI EN 1427	≤ 5°C dall'originale

TEMPERATURE DEL LEGANTE BITUMINOSO

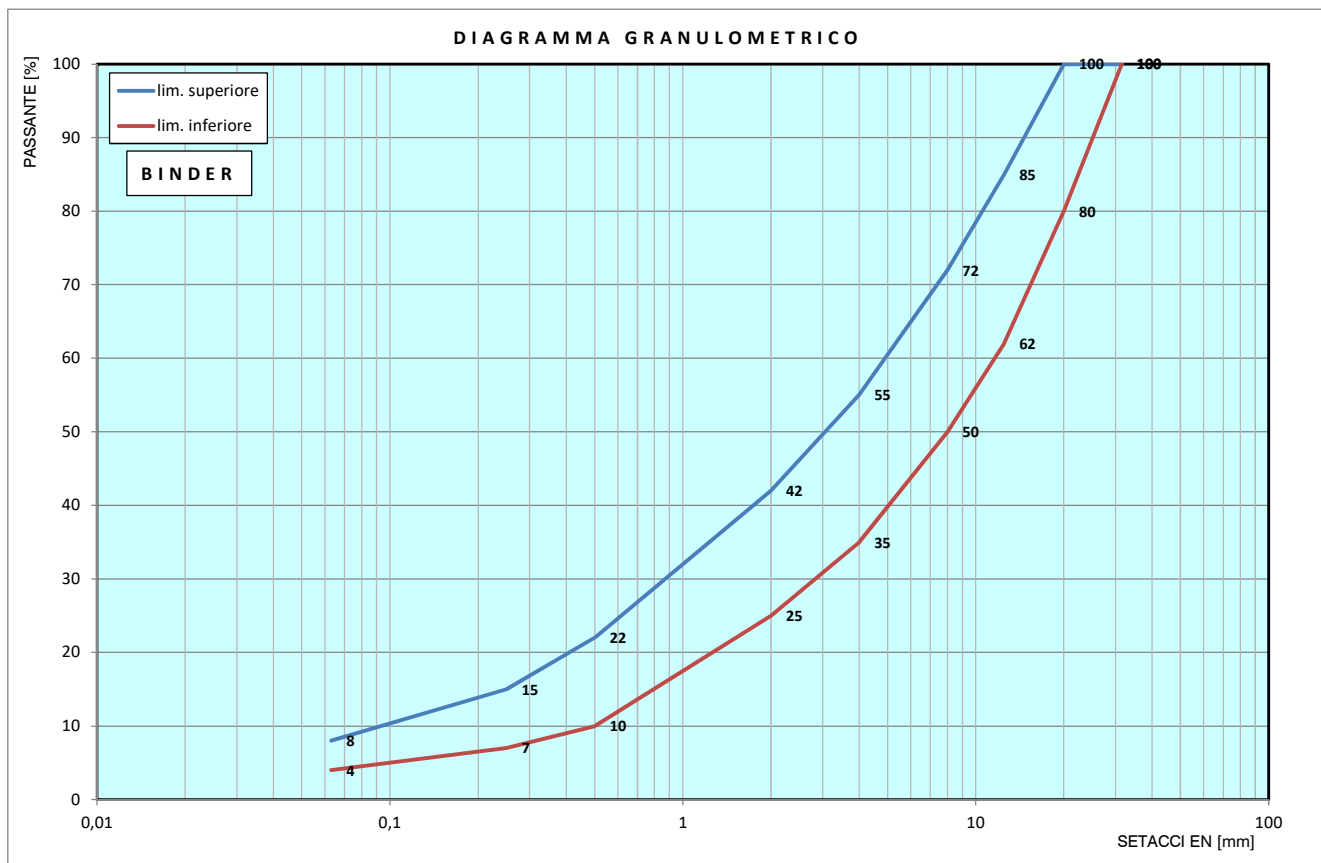
- di stoccaggio fino a 3 giorni max 180°C
- fino a 15 giorni 140 - 160°C
- prolungato 90 - 100°C
- per la pompabilità > 135°C
- per l'impasto 140 - 180°C

02.03. - MISCELA E CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

La miscela degli aggregati per lo strato di binder ad alto modulo dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso di tabella n° 2.

Tabella n°. 2

Conglomerato bituminoso per strato di Binder	
Setacci UNI - EN	Passante % totale in peso
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	80 - 100
Setaccio 12,5	62 - 85
Setaccio 8	50 - 72
Setaccio 4	35 - 55
Setaccio 2	25 - 42
Setaccio 0,5	10 - 22
Setaccio 0,25	7 - 15
Setaccio 0,063	4 - 8



Il legante bituminoso dovrà indicativamente essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

- diametro provino: 150 mm
- pressione verticale: 600 kPa
- angolo di rotazione: 1,25 °
- velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N_1 (iniziale), N_2 (design) e N_3 (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

	N° giri	Vuoti %
N_1	10	10 – 14
N_2	120	3 – 5
N_3	200	> 2

I provini, compattati a N_2 e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 1,25 e 2,00 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa.

In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 kN;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,40 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 7%;
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 3 e 6% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N_2 o dei provini Marshall;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

Nella determinazione del modulo di rigidità della miscela (UNI EN 12697-26), su provini confezionati in laboratorio con metodo giratorio a N_2 o Marshall, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i valori di seguito riportati:

Temperatura	Modulo di rigidità
10°C	> 12500 MPa
20°C	> 7500 MPa
30°C	> 2250 MPa

Il valore del modulo per compressione ciclica monoassiale non confinata, secondo la UNI EN 12697-25a, determinato alla temperatura di 40 °C deve risultare:

Temperatura	Modulo
40°C	> 35 MPa

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

02 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO – BINDER PMB

I conglomerati bituminosi per strati di binder sono costituiti da una miscela di aggregati vergini e filler, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, mescolati con bitume modificato a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

02.01. – AGGREGATI

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto esclusivamente per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali 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:

- percentuale di superficie frantumata (UNI EN 933-5), $C_{100/0}$;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097-2), inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- resistenza al gelo disgelo, UNI EN 1367-1, categoria F_1 ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (UNI EN 1097-3), inferiore a 0,80;
- coefficiente di forma (UNI EN 933-4) per ogni classe di aggregati, inferiore al 15% (SI_{15});
- coefficiente di appiattimento (UNI EN 933-3) per ogni classe di aggregati, minore di 15 (FI_{15});
- assorbimento di acqua (UNI-EN 1097-6) WA_{242} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70% ovvero SE_{70} ;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso corrispondente).

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm.

02.02. - LEGANTE – BITUME MODIFICATO

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo termico di utilizzo (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, saranno comunicati preventivamente alla DL.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in appositi serbatoi riscaldati, coibentati e preventivamente puliti dai residui bituminosi. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati in tabella 3.

Tabella n°. 3

Tipo di prova	Metodo di prova	PmB 50 – 70
Punto di rammollimento P.A.	UNI EN 1427	> 65°C
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	50 – 70 dmm
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	< - 12 °C
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13702-1/2	< 400 mPa*s
Coesione a 10°C	UNI EN 13703	min. 1 J/cm ²
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	min. 70%
<i>Stabilità allo stoccaggio</i>	UNI EN 13399	
differenza sulla penetrazione	UNI EN 1426	± 5 dmm dall'originale
differenza sul rammollimento	UNI EN 1427	± 5 °C dall'originale
<i>Invecchiamento (RTFOT)</i>	UNI EN 12607	
Penetrazione residua	UNI EN 1426	> 60% dell'originale
incremento rammollim. P.A.	UNI EN 1427	≤ 5°C dall'originale

TEMPERATURE DEL LEGANTE BITUMINOSO

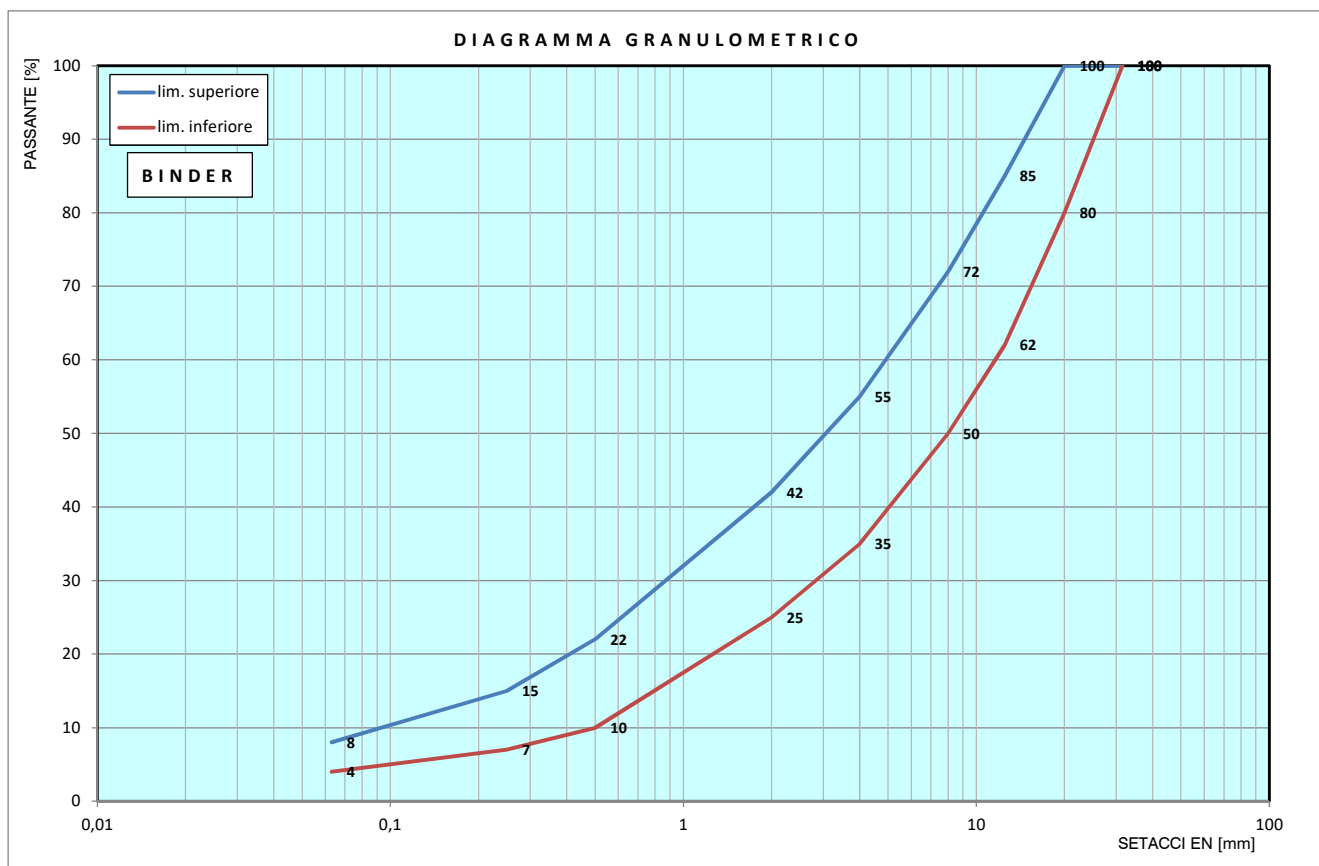
- di stoccaggio fino a 3 giorni max 180°C
- fino a 15 giorni 140 - 160°C
- prolungato 90 - 100°C
- per la pompabilità > 135°C
- per l'impasto 140 - 180°C

02.03. - MISCELA E CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

La miscela degli aggregati per lo strato di binder ad alto modulo dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso di tabella n° 4.

Tabella n°. 4

Conglomerato bituminoso per strato di Binder	
Setacci UNI - EN	Passante % totale in peso
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	80 - 100
Setaccio 12,5	62 - 85
Setaccio 8	50 - 72
Setaccio 4	35 - 55
Setaccio 2	25 - 42
Setaccio 0,5	10 - 22
Setaccio 0,25	7 - 15
Setaccio 0,063	4 - 8



Il legante bituminoso dovrà indicativamente essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

- diametro provino: 150 mm
- pressione verticale: 600 kPa
- angolo di rotazione: 1,25 °
- velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N_1 (iniziale), N_2 (design) e N_3 (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

	N° giri	Vuoti %
N_1	10	10 – 14
N_2	120	4 – 7
N_3	200	> 2

I provini, compattati a N_2 e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 1,00 e 1,80 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 70 MPa.

In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 kN;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,25 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4 e 7%;
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 4 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N_2 o dei provini Marshall;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o

superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

Nella determinazione del modulo di rigidezza della miscela (UNI EN 12697-26), su provini confezionati in laboratorio con metodo giratorio a N₂ o Marshall, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i valori di seguito riportati:

Temperatura	Modulo di rigidezza
10°C	> 10000 MPa
20°C	> 6500 MPa
30°C	> 2000 MPa

Il valore del modulo per compressione ciclica monoassiale non confinata, secondo la UNI EN 12697-25a, determinato alla temperatura di 40 °C deve risultare:

Temperatura	Modulo
40°C	> 30 MPa

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

03 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO – BINDER

L'impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

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

Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli cadenzati.

Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di filler.

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

Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'atto della stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni caso i valori dovranno rientrare in quanto previsto in precedenza.

È consigliabile che l'impresa si avvalga di un laboratorio fisso o mobile idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente formato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Dovranno essere effettuate, se non garantite e documentabili dall'impianto di produzione, quando necessarie ed almeno con frequenza a discrezione della D.L.:

- - la verifica delle caratteristiche reologiche del bitume (punto di rammollimento P.A. [UNI EN 1427] – punto di rottura Fraass [UNI EN 12593] - penetrazione a 25°C [UNI EN 1426] - viscosità dinamica a 160°C [UNI EN 13702-1/2] - ritorno elastico a 25°C [UNI EN 13398];
- - la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di legante, % di filler) prelevando lo stesso all'uscita del mescolatore o al momento della stesa (UNI EN 12697-27);
- - la verifica delle caratteristiche del conglomerato: peso di volume (UNI EN 12697-6) metodo Marshall o giratorio a N₂; percentuale dei vuoti (UNI EN 12697-8) metodo Marshall o giratorio; caratteristiche meccaniche, metodo Marshall o giratorio.

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

03.01. - 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 e l'uniforme riscaldamento della miscela.

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 del filler.

La zona destinata all'ammassamento 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.

L'inserimento nel mescolatore sarà sempre il seguente: 1) inerti caldi, 2) legante, 3) filler.

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 i 140°C ed i 180°C, quella del legante tra i 140°C ed i 180°C, salvo diverse disposizioni dettate dall'impiego di additivi per la lavorabilità e dalle temperature esterne.

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 0,2%.

03.02. - POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato su strati in cls. o c.b., per garantire la protezione e l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla stesa di emulsione bituminosa modificata acida al 65% in ragione di 0,60 kg/m² di residuo secco.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, 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 litici più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali; il bordo della strisciata già realizzata dovrà essere cosparso con emulsione bituminosa per assicurare il collegamento con la strisciata successiva.

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà preventivamente studiata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata e dotati di telone di copertura per evitare 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 ai 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione del conglomerato dovrà iniziare immediatamente a valle della vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati (comunque con peso non inferiore a 180 KN.) con l'ausilio di rulli a cilindri metallici (comunque con peso non inferiore a 100 KN.), tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche che assicurino il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella giratoria a N₂ o Marshall.

Tale valutazione sarà eseguita secondo la norma UNI EN 12697-6 su carote di 100 o 150 mm di diametro: il valore risulterà dalla media di almeno due prove.

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

La superficie dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni; un'asta rettilinea lunga m 4.00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita, dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti saltuari e contenuti nel limite di 4 mm. il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Infine, lo strato bituminoso compattato dovrà avere resistenza all'attrito radente, dopo 15 gg di apertura al traffico, non inferiore a 60 (UNI EN 13036-4) e una macrorugosità superficiale (UNI EN 13036-1) misurata con il metodo di altezza in sabbia o equivalente, superiore a 0,60.

04 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA PMB

04.01. – GENERALITÀ

I conglomerati bituminosi per strati di usura sono costituiti da una miscela di aggregati vergini e filler, impastata a caldo in impianti automatici con leganti bituminosi modificati semisolidi, posta in opera mediante macchine finitrici e costipata con rulli gommati con l'ausilio di rulli metallici. L'impresa dovrà indicare per iscritto, a tempo opportuno e prima dell'inizio delle lavorazioni, le fonti di approvvigionamento di tutti i materiali nonché il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate.

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:

- *Aggregati*: gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R.
- *Bitume*: Il bitume dovrà avere i requisiti accettati dalla Direzione dei Lavori. La pavimentazione della sovrastruttura stradale, se non diversamente specificato, è realizzata in conglomerato bituminoso con **bitume modificato del tipo “ soft ”**.

04.02. – AGGREGATI

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto esclusivamente per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali 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, vedasi tabella 5:

- percentuale di superficie frantumata (UNI EN 933-5), $C_{100/0}$;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (UNI EN 1097-2), inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- resistenza al gelo disgelo, UNI EN 1367-1, categoria F_1 ;
- resistenza alla levigazione, UNI EN 1097-8, PSV_{45} ;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (UNI EN 1097-3), inferiore a 0,80;
- coefficiente di forma (UNI EN 933-4) per ogni classe di aggregati, inferiore al 15% (SI_{15});

- coefficiente di appiattimento (UNI EN 933-3) per ogni classe di aggregati, minore di 10 (FI_{10});
- assorbimento di acqua (UNI-EN 1097-6) WA_{241} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70% ovvero SE_{70} ;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 25% ovvero LA_{25} ;
- prova di affinità con il legante bituminoso, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso corrispondente).

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm.

Tabella n°. 5

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE_{70}
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA_{25}
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F_1
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C_{100-0}
Indice vuoti delle singole pezzature	UNIEN 1097-3	$i_v \leq 80 \%$
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	$\geq 90\%$
Assorbimento di acqua	UNI-EN 1097-6	WA_{241}
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI_{10}
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI_{15}
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV_{45}

04.03. - LEGANTE – BITUME MODIFICATO

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo termico di utilizzo (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, saranno comunicati preventivamente alla DL.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in appositi serbatoi riscaldati, coibentati e preventivamente puliti dai residui bituminosi. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati in tabella 6.

Tabella n°. 6

Tipo di prova	Metodo di prova	PmB 50 – 70
Punto di rammollimento P.A.	UNI EN 1427	> 65°C
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	50 – 70 dmm
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	< - 12 °C
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13702-1/2	< 400 mPa*s
Coesione a 10°C	UNI EN 13703	min. 1 J/cm ²
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	min. 70%
<i>Stabilità allo stoccaggio</i>	UNI EN 13399	
differenza sulla penetrazione	UNI EN 1426	± 5 dmm dall'originale
differenza sul rammollimento	UNI EN 1427	± 5 °C dall'originale
<i>Invecchiamento (RTFOT)</i>	UNI EN 12607	
Penetrazione residua	UNI EN 1426	> 60% dell'originale
incremento rammollim. P.A.	UNI EN 1427	≤ 5°C dall'originale

TEMPERATURE DEL LEGANTE BITUMINOSO

- di stoccaggio fino a 3 giorni max 180°C
- fino a 15 giorni 140 - 160°C
- prolungato 90 - 100°C
- per la pompabilità > 135°C
- per l'impasto 140 - 180°C

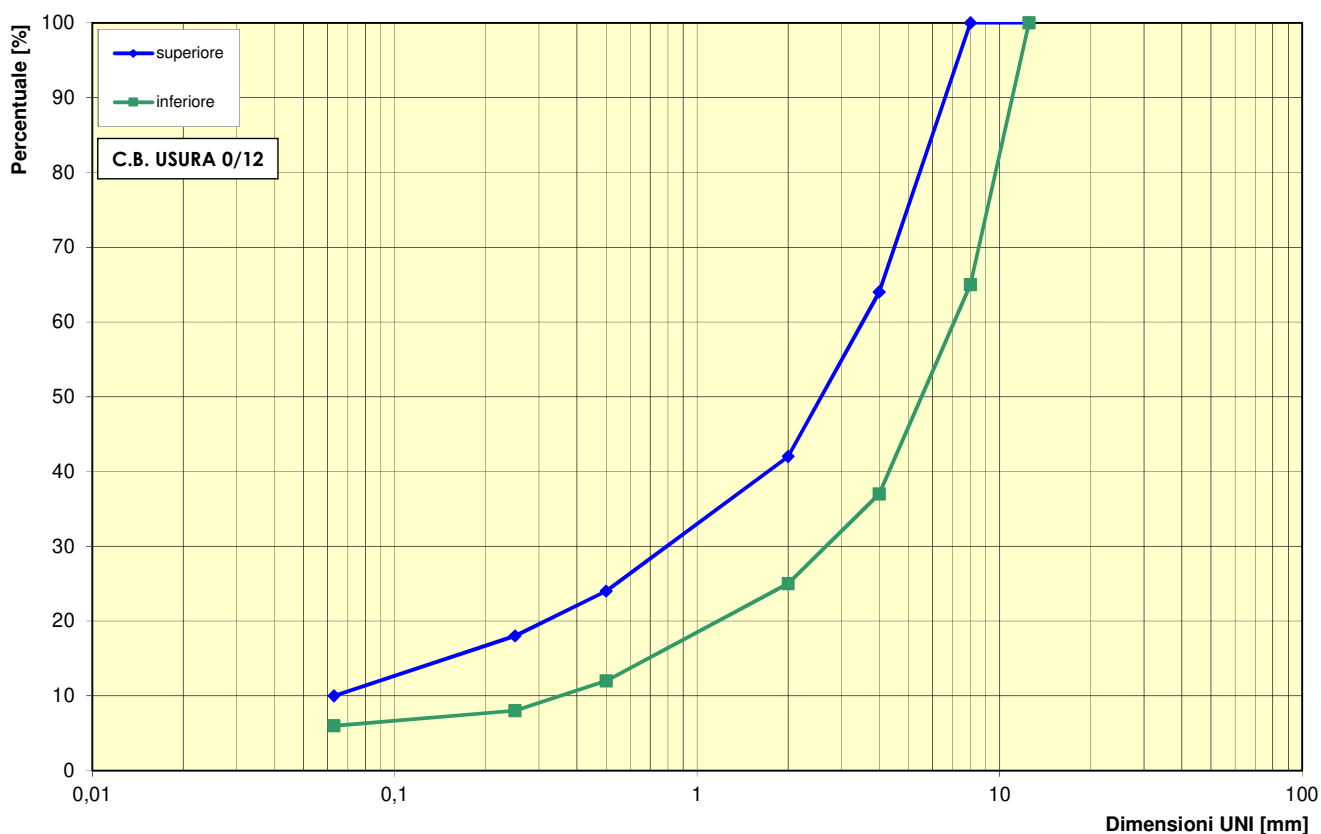
04.04. - MISCELA E CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

La miscela degli aggregati per lo strato del tappeto d'usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso di tabella n° 7.

Tabella n°. 7

Setacci UNI EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
12,5	100	100
8	65	100
4	37	64
2	25	42
0,5	12	24
0,25	8	18
0,063	6	10

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO



Il legante bituminoso dovrà indicativamente essere compreso tra il 5,5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione delle caratteristiche di seguito riportate. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

- diametro provino: 150 mm
- pressione verticale: 600 kPa
- angolo di rotazione: 1,25 °

- velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N_1 (iniziale), N_2 (design) e N_3 (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

	N° giri	Vuoti %
N_1	10	12 – 16
N_2	120	4 – 7
N_3	200	> 2

I provini, compattati a N_2 e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 1,00 e 1,80 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa.

In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 kN;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,20 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4 e 7%;
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 4 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 98% della massa volumica giratoria a N_2 o dei provini Marshall;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

Nella determinazione del modulo di rigidità della miscela (UNI EN 12697-26), su provini confezionati in laboratorio con metodo giratorio a N_2 o Marshall, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i valori di seguito riportati:

Temperatura	Modulo di rigidezza
10°C	> 10000 MPa
20°C	> 6500 MPa
30°C	> 2000 MPa

Il valore del modulo per compressione ciclica monoassiale non confinata, secondo la UNI EN 12697-25a, determinato alla temperatura di 40 °C deve risultare:

Temperatura	Modulo
40°C	> 30 MPa

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

05 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO – USURA PMB

L'impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

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

Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli cadenzati.

Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di filler.

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

Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'atto della stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni caso i valori dovranno rientrare in quanto previsto in precedenza.

È consigliabile che l'impresa si avvalga di un laboratorio fisso o mobile idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente formato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Dovranno essere effettuate, se non garantite e documentabili dall'impianto di produzione, quando necessarie ed almeno con frequenza a discrezione della D.L.:

- - la verifica delle caratteristiche reologiche del bitume (punto di rammollimento P.A. [UNI EN 1427] – punto di rottura Fraass [UNI EN 12593] - penetrazione a 25°C [UNI EN 1426] - viscosità dinamica a 160°C [UNI EN 13702-1/2] - ritorno elastico a 25°C [UNI EN 13398];
- - la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di legante, % di filler) prelevando lo stesso all'uscita del mescolatore o al momento della stesa (UNI EN 12697-27);
- - la verifica delle caratteristiche del conglomerato: peso di volume (UNI EN 12697-6) metodo Marshall o giratorio a N₂; percentuale dei vuoti (UNI EN 12697-8) metodo Marshall o giratorio; caratteristiche meccaniche, metodo Marshall o giratorio.

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

05.01. - 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 e l'uniforme riscaldamento della miscela.

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 del filler.

La zona destinata all'ammassamento 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.

L'inserimento nel mescolatore sarà sempre il seguente: 1) inerti caldi, 2) legante, 3) filler.

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 i 140°C ed i 180°C, quella del legante tra i 140°C ed i 180°C, salvo diverse disposizioni dettate dall'impiego di additivi per la lavorabilità e dalle temperature esterne.

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 0,2%.

05.02. - POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della posa del conglomerato bituminoso sullo strato sottostante è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.50÷0.70) Kg/m². di residuo solido o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, 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 litici più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali; il bordo della strisciata già realizzata dovrà essere cosparso con emulsione bituminosa per assicurare il collegamento con la strisciata successiva.

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà preventivamente studiata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata e dotati di telone di copertura per evitare 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 ai 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione del conglomerato dovrà iniziare immediatamente a valle della vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati (comunque con peso non inferiore a 180 KN.) con l'ausilio di rulli a cilindri metallici (comunque con peso non inferiore a 100 KN.), tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche che assicurino il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella giratoria a N₂ o Marshall.

Tale valutazione sarà eseguita secondo la norma UNI EN 12697-6 su carote di 100 o 150 mm di diametro: il valore risulterà dalla media di almeno due prove.

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

Le caratteristiche superficiali dello strato compattato, dopo 15 gg di apertura al traffico, dovranno risultare i seguenti:

- - resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV \geq 65
- - macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS \geq 0,60 mm

Sulla superficie finita dello strato del tappeto d'usura **non è ammessa** l'aspersione di emulsione bituminosa e sabbia come rifinitura perché può compromettere i valori di aderenza.

E' discrezionalità della D.L. chiedere un intervento di pallinatura, o altro da definirsi, per ripristinare i valori di aderenza indicati nelle presenti prescrizioni tecniche con ogni onere a carico dell'appaltatore.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di m 4.00 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 4 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.