



UN ENROBÉE DE QUALITÉ

Par
M. Alberto DAINESE
en collaboration avec le
POLYTECHNIQUE DE MILANO

PLAN DE L'EXPOSÉ

- *Introduction*
- *PMB vs PMA*
- *Contrôles et vérifications*
- *Milano Serravalle-Milano Tangenziali (Autoroutes)*
- *Exigences des matières premières*
- *Exigences de l'enrobé de recyclage (RAP)*
- *Exigences des produits d'addition*
- *Courbe granulométrique*
- *Compactage: exigences et limites*
- *Emulsions pour couches d'accrochage*
- *Acceptation des mélanges*

INTRODUCTION

Les travaux de génie civil et en particulier la superstructure routière sont soumis à des

NORMES SPECIFIQUES POUR LA MESURE ET L'EVALUATION DES CARACTERISTIQUES MECANIQUES

conçues pour garantir à la même une durée de vie utile définie par l'entité adjudicatrice.

La durée de vie utile du revêtement routier est fortement corrélée au:

- type et au niveau de trafic ;
- fréquence d'application;
- température d'exercice;
- caractéristiques des matériaux utilisés ;
- etc...

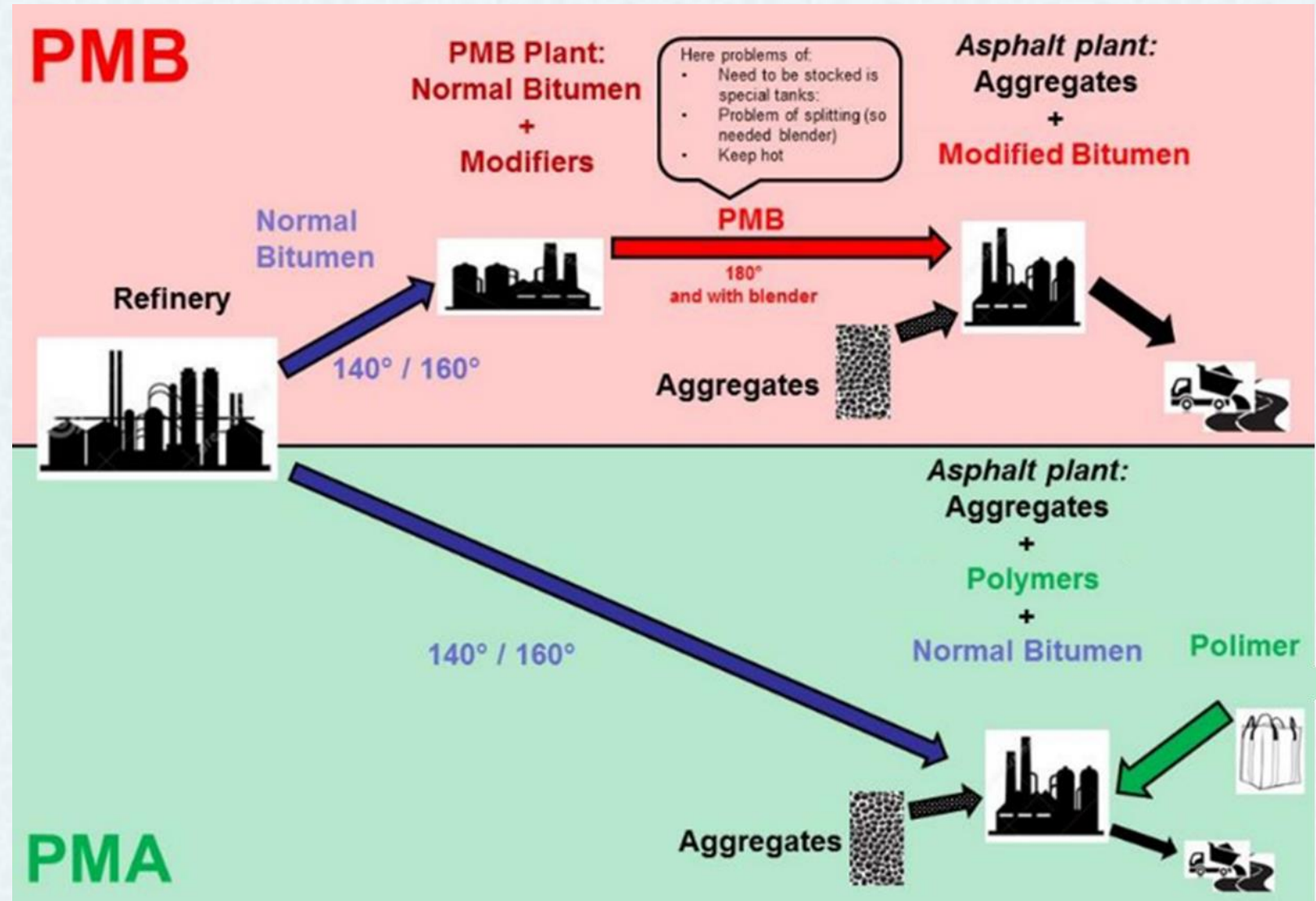
Sur le marché il y a différentes technologies innovantes (par exemple **PMB et PMA**) qui agissent sur les caractéristiques des matériaux en augmentant les performances mécaniques du conglomerat bitumineux.



EN DÉTAIL: PMB vs PMA

Le diagramme ci-contre montre la comparaison entre les phases de production et les deux technologies en question:

- PMB – *Polymer Modified Bitumen*
- PMA – *Polymer Modified Asphalt*



PMB vs PMA: SCHÉMA DE PRODUCTION PMA



PMB vs PMA: SCHÉMA DE PRODUCTION PMA

DOSAGE PMA



CONTRÔLES ET VÉRIFICATIONS

Toutes les exigences visant à éviter l'apparition de dommages aux travaux, à l'environnement, aux propriétés et aux personnes, pendant l'exécution du contrat, sont à la charge de l'entrepreneur, conformément aux indications du cahier des charges.

L'EXÉCUTION DE TOUS LES TRAVAUX, OUVRES ET COMPOSANTS DOIVENT RESPECTER LES DISPOSITIONS LÉGALES ET RÉGLEMENTAIRES SUR LA QUALITÉ, LA PROVENANCE ET L'ACCEPTATION DES MATÉRIAUX

Avant la pose, les matériaux doivent être reconnus comme appropriés et acceptés par la Direction des Travaux, également après des tests de laboratoire spécifiques et/ou des certifications;

Après la pose, la direction des travaux pourra organiser les contrôles techniques et les tests de laboratoire requis par la réglementation en vigueur pour l'acceptation des travaux effectués.

En l'absence de dispositions précises concernant les exigences de qualité des matériaux, la Direction des Travaux a le droit d'appliquer des normes particulières, lorsqu'elles existent, nationales ou étrangères.



CONTRÔLES ET VÉRIFICATIONS

Afin de garantir la qualité du conglomerat bitumineux, les principales phases de contrôle sont:

- PRÉLIMINAIRE: tests de laboratoire visant à vérifier l'aptitude des matières premières. Au cours de cette phase sont définies les mélanges et les caractéristiques volumétriques et mécaniques de l'enrobée
- PENDANT LA CONSTRUCTION: contrôles périodiques des matières premières (granulats, bitume, etc..) pendant la phase de construction et contrôles sur le produit fini généralement pris lors de la pose. Ces contrôles visent à valider les résultats obtenus lors de la phase préliminaire.
- FIN DU TRAVAIL: tests statiques et dynamiques en laboratoire ou in situ, en fonction des spécificités requises par la direction de travaux et / ou par les normes, afin de contrôler la bonne exécution des travaux, afin d'assurer la durée de vie prévu.



CONTRÔLES ET VÉRIFICATIONS

Le non-respect des exigences nécessite l'entrepreneur à la démolition et la reconstruction, à ses frais, des travaux que le Directeur de Travaux juge non réalisée de façon professionnelle.

Par exemple, dans le cas d'un pavage en conglomerat bitumineux, un paramètre discriminant peut être la teneur des vides de la chaussée qui ne respecte pas les limites d'acceptabilité.

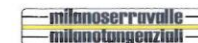
Possibles défauts et vices du travail, constatés par le Directeur des Travaux, doivent être résolus par l'entrepreneur du fait de la non-inclusion dans les comptes du relatif correspondante.



MILANO SERRAVALLE-MILANO TANGENZIALI (AUTOROUTES)

Ci-dessous quelques extraits d'un Cahier des Charges Techniques de l'Organisme Concessionnaire Italien MilanoSerravalle-MilanoTangenziali (MSMT), qui gère un réseau d'infrastructures qui est le pivot de l'un des principaux réseaux européens:

- A7 Autoroute Serravalle Milano (dés Milano Piazza Maggi à Serravalle Scrivia) 86,3 km;
- A50 Autoroute Tangenziale Ovest de Milano avec connexion Fiera Rho-Pero 33,0 km;
- A51 Autoroute Tangenziale Est de Milano 29,4 km;
- A52 Autoroute Tangenziale Nord de Milano 12,9 km;
- A53 Raccord Bereguardo-Pavia 9,1 km;
- A54 Autoroute Tangenziale de Pavia 8,4 km.



Milano Serravalle - Milano Tangenziali S.p.A.
Società soggetta a direzione e coordinamento di Asam S.p.A.

Area Manutenzione Opere Stradali e Civili

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
CONVENZIONE UNICA STIPULATA IL 07/11/2007 RESA ESECUTIVA CON LEGGE 101/2008

**Lavori di manutenzione delle pavimentazioni
stradali**
**TRATTE: AUTOSTRADA A50 TANGENZIALE OVEST
DI MILANO E PERTINENZE**
CIG: 6583711A2E
GARA LAVORI OSC 03/2016

Capitolato Speciale d'Appalto SPECIFICHE TECNICHE

Data	Gara Lavori	Tratte	Red. Parte Tecnica	Appr. Direz. Tecnica
31/05/2016	OSC N° 03/16	A50	FERRO	COLOMBO

Via del Bosco Rinnovato, 4/A - 20090 Assago (MI)
T +39 02 5759411 F +39 02 57594334
serravalle@pec.serravalle.it
www.serravalle.it
PIVA - C.F. e Reg. Imp. di Milano 0072070157
C.C.I.A.A. di Milano 412618 - Cap. Soc. € 53.800.000 i.v.

MILANO SERRAVALLE-MILANO TANGENZIALI (AUTOROUTES) – Art. 7

ART. 7 – BINDER A ELEVATE PRESTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON BITUME TAL QUALE, ADDITIVATO CON POLIMERI

Lo strato di Binder in conglomerato bituminoso a elevate prestazioni con bitume tal quale, additivato con polimeri, è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"), prodotto a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 12591 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali") previo preriscaldamento degli aggregati. L'aggiunta dei polimeri avviene direttamente nel mescolatore durante la produzione. Il prodotto è steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli vibranti metallici.

La miscela può comprendere anche aggregati derivanti dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile, purché sottoposto a verifica secondo Normativa vigente e quanto previsto dalla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale - Conglomerato bituminoso di recupero".

Per essere ritenuto idoneo e impiegabile, il conglomerato bituminoso deve essere dotato obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:

- temperatura della miscela alla produzione;
- contenuto minimo di legante;
- composizione granulometrica;
- contenuto dei vuoti.

Il Binder ha la funzione di collegare lo strato di Usura a quello di Base, trasmettendo l'azione verticale dei carichi e assorbendo parte delle azioni flessionali senza deformazioni permanenti.

Lo spessore dello strato di Binder è determinato nella fase progettuale, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme Tecniche d'Appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. La loro presa visione non solleva comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

Ce conglomerat bitumineux est produit avec la technologie PMA conformément à la législation européenne concernant le marquage CE (UNI EN 13108).

Les tests préliminaires identifiés sont réalisés sur les matières premières suivantes:

1. BITUME

7.1.1 Legante

I bitumi per uso stradale dovranno essere provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA della Norma UNI EN 12591 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali" con riferimento alle informazioni complementari per i bitumi semisolidi 50-70 o 70-100, riportate nel documento UNI/TR 11361 "Bitume e leganti bituminosi – Bitumi per applicazioni stradali di maggior utilizzo in Italia".

Bitume Normale			Limiti (UNI EN 12591)	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Classe 50/70	Classe 70/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	50-70	70-100
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	46 - 54	43-51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa•s	0,03-0,10	0,02-0,10
Valori dopo RTFOT		UNI EN12607-1		
Penetrazione residua	UNI EN 1426	%	50	46
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,5	≤ 0,8

2 et 3. AGRÉGAT LARGE ET AGRÉGAT FIN

Aggregato grosso

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori/uguali ai 2 mm) potrà avere anche elementi arrotondati e/o parzialmente frantumate e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Aggregato Grosso			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤ 25 (LA ₂₅)
Superfici frantumate	UNI EN 13043	---	C _{95/1}
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1 (F ₁)
Affinità bitume-aggregato (Spogliamento)	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	---	≤ 20 (SI ₂₀)
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	---	≤ 15 (FI ₁₅)
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	$\leq 0,5$ (f _{0,5})

In ogni caso, anche se di natura diversa, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

Aggregato fino

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e/o naturali e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Aggregato Fino			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 60 (SE ₆₀)
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	≤ 10

4. FILLER D'ADDITION

7.1.3 Filler di Additivazione

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce calcaree oppure dovranno essere costituiti da cemento o calce idraulica. Comunque, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

Filler di Additivazione			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Passante setaccio UNI 2 mm	UNI EN 933-10	%	100
Passante setaccio UNI 0,125 mm	UNI EN 933-10	%	85÷100
Passante setaccio UNI 0,063 mm	UNI EN 933-10	%	70÷100
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.
Anello e biglia (Stiffening Power) Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	8÷25 ($\Delta_{R\&B}8/25$)

5. CONGLOMÉRAT BITUMINEUX DE RECYCLAGE (RAP)

7.1.4 Conglomerato riciclato

Il conglomerato bituminoso riciclato (fresato) deriva dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile sia per demolizione e successiva frantumazione, sia con frese direttamente in situ. La classificazione del materiale deve essere eseguita secondo l'UNI EN 13108-8.

La percentuale in peso di materiale riciclato riferito al totale della miscela degli aggregati deve essere al massimo pari al 30%.

Per lo strato di binder può essere riciclato materiale fresato proveniente da strati di base, binder e usura. La percentuale di fresato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.



6. PROMOTEURS D'ADHESION

Afin de qualifier et d'indiquer les quantités minimales d'utilisation pour les produits d'addition, les essais préliminaires suivants sont également effectués:

- Promoteurs d'adhésion dans le cas où il est nécessaire d'augmenter ou de garantir l'adhérence agrégat-bitume ;

7.2.1 *Attivanti di adesione*

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti di adesione sono particolari additivi, la cui funzione principale è quella di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra bitume ed aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione. Gli additivi dovranno, quindi, evitare lo spogliamento del legante dagli inerti.

L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione della miscela bituminosa. Pertanto, l'additivo potrà essere a base amminica, polifosforica o di qualsiasi altra natura , purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato sopra previsto per l'aggregato grosso, secondo la norma UNI EN 12697-11.

Il dosaggio di questi prodotti varierà, generalmente, da 0,30% a 0,60% sul peso del bitume, in funzione della natura litologica dell'aggregato lapideo e delle condizioni operative (temperature, tipo di miscela da produrre, etc). L'aggiunta degli additivi nel legante bituminoso deve essere realizzata con attrezzature idonee, per garantire l'esatta dose e la perfetta dispersione nel bitume.

7. RÉGÉNÉRANT (ACF)

- Régénérant si est utilisé du conglomerat bitumineux (RAP);

7.2.2 Attivanti chimici funzionali

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare. Gli ACF devono essere additivi liquidi polifunzionali a elevato potere rigenerante, esenti dalla presenza di oli aromatici e con un basso impatto odorigeno .

Il rigenerante deve avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella:

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Aspetto	---	---	Liquido
Densità apparente a 20°C	---	g/cm ³	0,91±0,02
Viscosità 25°C	EN 20028	cP	60 ± 10
Punto di infiammabilità	EN 2592	°C	≥ 150
Pour Point	EN 20065	≤	0°C

Il dosaggio dovrà essere pari allo 0,1-0,5% sul peso del fresato e eventuali variazioni di tali quantità devono essere opportunamente dimostrate e giustificate con opportuna documentazione alla D.L..

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o in linea durante il ciclo produttivo. Tali dosatori devono garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

8. POLYMÈRES D'ADDITION (PMA)

- Polymères d'addition pour la technologie PMA.

7.2.3 Polimeri di additivazione

La modifica del conglomerato bituminoso con polimeri comporta l'aumento della resistenza meccanica e del modulo complesso, la diminuzione dell'accumulo delle deformazioni alla ripetizione dei carichi, determinando un miglioramento del comportamento a fatica, della tradizionale miscela prodotta con bitume normale.

Le maggiori prestazioni del conglomerato bituminoso saranno ottenute tramite la modifica della miscela con un compound composto da selezionati polimeri a basso peso molecolare e medio punto di fusione in granuli semi-morbidi e flessibili.



8. POLYMÈRES D'ADDITION (PMA)



Polimeri per la Modifica delle Miscele Bituminose			
Parametro	Norma	Unità di Misura	Limite
Composizione			Compound plastomerico
Aspetto			Granuli di forma omogenea
Colore			Monocromatico dal grigio al nero
Odore			Appena percettibile
Dimensione granuli		mm	3,0-5,0
Melt Index a 190 °C con peso da 2,16 kg	ISO 1133-1:2011	g/10'	2-4
Ceneri a 500 °C	UNI ISO 3451-1	%	≤ 3
Su bitume tal quale e 6% di polimero a 5 °C, aumento del modulo complesso con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	50-60
Su bitume tal quale e 6% di polimero a 5 °C, riduzione dell'angolo di fase con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	25-35
Su bitume tal quale e 6% di polimero a 40 °C, aumento del modulo complesso con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	65-75
Su bitume tal quale e 6% di polimero a 40 °C, riduzione dell'angolo di fase con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	20-30

Inoltre, sarà necessario fornire alla D.L. i Test Report di controllo di produzione per ogni lotto produttivo. L'azienda fornitrice dovrà avere Certificato ISO 9001, ISO 14001 e almeno 10 anni d referenze su tale prodotto.

Il dosaggio del prodotto deve variare in funzione della modifica da effettuare e delle prestazioni meccaniche da raggiungere:

- Moderata additivazione = 2 – 4 % sul peso del bitume totale;
- Elevata additivazione = 4 – 6 % sul peso del bitume totale.

Il polimero dovrà essere aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione mediante l'uso di un impianto dosatore, garantendo così l'omogeneità del prodotto finito.

L'immissione del prodotto all'interno del mescolatore deve avvenire dopo lo scarico degli inerti e prima del bitume, il quale deve essere introdotto con un ritardo di circa 10 sec, per garantire così l'omogeneità e la dispersione.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

7.3 MISCELE

La miscela degli aggregati lapidei di primo impiego e del Fresato dovrà avere una composizione granulometrica determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, e dovrà essere compresa nei limiti del fuso riportato di seguito:

Fuso Granulometrico			Contemuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1)
Serie setacci UNI EN	Passante minimo [%]	Passante massimo [%]	
20	100	100	≥ 4,20 (B _{min4,2})
16	90	100	
14	75	95	
12,5	65	85	
10	60	78	
8	52	70	
6,3	45	65	
4	35	55	
2	25	40	
1	18	30	
0,5	10	23	
0,25	6	15	
0,063	4	10	

COMPACTAGE: EXIGENCES ET LIMITES

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel fresato), riferita al peso della miscela deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella precedente.

La quantità ottima di bitume totale deve essere determinata mediante metodo Marshall (con riferimento alla Stabilità e con provini costipati con 75 colpi di maglio per lato) e, a tale percentuale ottimale, si dovranno rispettare i seguenti requisiti determinati con metodo volumetrico:

Condizioni di prova (UNI EN 12697-31/13108-20)	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
Angolo di rotazione	°	$1,25 \pm 0,02$
Velocità di rotazione	Giri/min	30
Pressione verticale	kPa	600 ± 3
Diametro del provino	mm	150
Rotazioni N1	---	10
Rotazioni N2	---	120
Rotazioni N3	---	200

COMPACTAGE: EXIGENCES ET LIMITES

Il est évident qu'il est également essentiel de prévoir les performances du mélange bitumineux et donc les tests à effectuer et les résultats admis:

La miscela ottimale dovrà avere le seguenti caratteristiche dopo compattazione a N3:

Risultati richiesti	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)	
		Tipo di Additivazione	
		Moderata additivazione	Elevata additivazione
Affinità bitume-aggregato - Spogliamento (UNI EN 12697-11)	%	≤ 5	
Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8)	%	$\leq 14 (V_{\max 14})$	
Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8)	%	$3 \div 6 (V_{\min 3} - V_{\max 6})$	
Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8)	%	$\geq 2 (V_{\min 2})$	
Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	1,00÷2,00	1,20÷2,20
Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	60 - 250	60 - 250
Perdita di Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-12)	%	$\geq 90 (ITSR_{90})$	$\geq 90 (ITSR_{90})$
Rigidezza (UNI EN 12697-26 - Annesso C)			
T=5°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	15.000-25.000	18.000-27.000
T=20°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	6.000-13.000	8.000-15.000
T=40°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	800-5.000	900-6.000

EMULSIONS POUR COUCHES D'ACCROCHAGE



7.5 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra gli strati sovrapposti. La preparazione deve essere eseguita mediante l'applicazione di bitumi modificati (utilizzabile in qualsiasi situazione) o emulsioni bituminose modificate (utilizzabile in qualsiasi situazione ad esclusione degli impalcati). I prodotti devono avere le seguenti caratteristiche:

Mano d'attacco - Bitume Modificato			Limiti e Classi (UNI EN 14023)
Parametro	Normativa	Unità di misura	
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	45-80 (classe 4)
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥ 70 (classe 4)
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 12 (classe 6)
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa•s	0,20-0,60
Ritorno elastico a 25°C, 50 mm/min	UNI EN 13398	%	≥ 80 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg a 180 °C - Variazione del Punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3 (classe 2)
Valori dopo RTFOT		UNI EN12607-1	
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 40 (classe 3)
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 5 (classe 2)
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,3 (classe 2)

Mano d'Attacco – Emulsione cationica 60% modificata			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13808)
Polarità	UNI EN 1430	---	Positiva (Classe 2)
Contenuto di acqua rispetto il peso	UNI EN 1428	%	40±2 (Classe 6)
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	60±2 (Classe 6)
Flussante	UNI EN 1431	%	≤ 2 (Classe 2)
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	≤ 10 (Classe 3)
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	---	70-155 (Classe 3)
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	≤ 100 (Classe 3)
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60 (Classe 2)
Energia di coesione con duttilometro a 5 °C	UNI EN 13589	J/cm ²	≥ 3 (Classe 2)
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 50 (Classe 5)

Il dosaggio deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,50-0,70 kg/m².



7.8 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

Con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati e delle marcature CE delle materie prime utilizzate.

Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Aggregato fino	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Filler	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Bitume	Cisterna	Giornaliera oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Additivi	Contenitori	Giornaliera oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Conglomerato bituminoso sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela* e secondo tabella di riferimento precedente
Carote	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	Contenuto di bitume e vuoti secondo studio di prequalifica (≥ 98%) e secondo tabella di riferimento precedente
Pavimentazione	Superficie	In continuo ad alto rendimento	IRI ≤ 2,2 (mm/m)
* 1. Curva granulometrica: rispetto la prequalifica sono ammessi i seguenti scostamenti: - aggregato grosso = ± 3 punti percentuali; - aggregato fino = ± 2 punti percentuali; - passante al setaccio UNI 0,063 mm = ± 1,5 punti percentuali.			
2. Percentuale di bitume: rispetto la prequalifica è tollerato uno scostamento di ± 0,25 punti percentuali.			

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella precedente.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato e condotto, a cura e spese dell'Impresa, un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione oppure l'Impresa dovrà mettere a disposizione un laboratorio mobile. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione sarà utilizzato per i controlli, l'altro resterà a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Merci pour votre attention!!!

M. Alberto DAINESE
DAL INTERNATIONAL

ad@dal-international.com



Avec la collaboration du:

POLYTECHNIQUE DE MILANO

et

ITERCHIMICA S.r.l.

