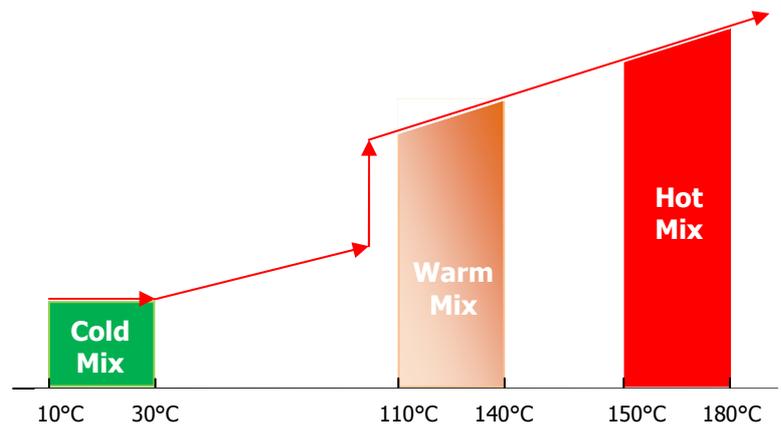


Warm-Mix®L

Additivo per Produrre Conglomerati Bituminosi a Bassa Temperatura

Warm-Mix®L è un additivo che permette la produzione di conglomerati bituminosi tiepidi. L'aggiunta di questo prodotto, durante la fase di confezionamento di un asfalto, fa sì che le temperature di mescolazione, di stesa e di compattazione possono essere inferiori di 30-40°C, rispetto a quelle utilizzate tradizionalmente. La sua particolare caratteristica è migliorare la lavorabilità del conglomerato finale anche alle basse temperature.



Warm-Mix®L favorisce anche l'adesione bitume/inerti, pertanto i conglomerati bituminosi prodotti, con la sua aggiunta, hanno una migliore coesione interna ma soprattutto, un'elevatissima resistenza allo "stripping" cioè al distacco della pellicola di bitume che ricopre l'aggregato.

MODALITÀ DI IMPIEGO

Per l'utilizzo di Warm-Mix®L non è necessario applicare particolari procedure ma soprattutto non bisogna modificare l'impianto di asfalto. Basta aggiungerlo al legante bituminoso ed è possibile, immediatamente dopo, ridurre le temperature di produzione, stesa e compattazione.

Warm-Mix®L può essere usato con qualsiasi tipo di impianto di asfalto ed è compatibile con tutti i tipi di bitumi sia normali che modificati.



Il dosaggio standard di Warm-Mix[®]L può variare dallo 0,2 allo 0,4% sul peso del bitume.

Dosaggi più elevati dallo 0,5% allo 0,8% possono essere necessari per conglomerati bituminosi prodotti impiegando bitumi modificati:

- ad alta modifica polimerica;
- con polverino di gomma da pneumatici (GTR);

oppure quando vengono prodotti conglomerati bituminosi con l'aggiunta di:

- materiale fresato (RAP).
- guaine bituminose usate (RAS).



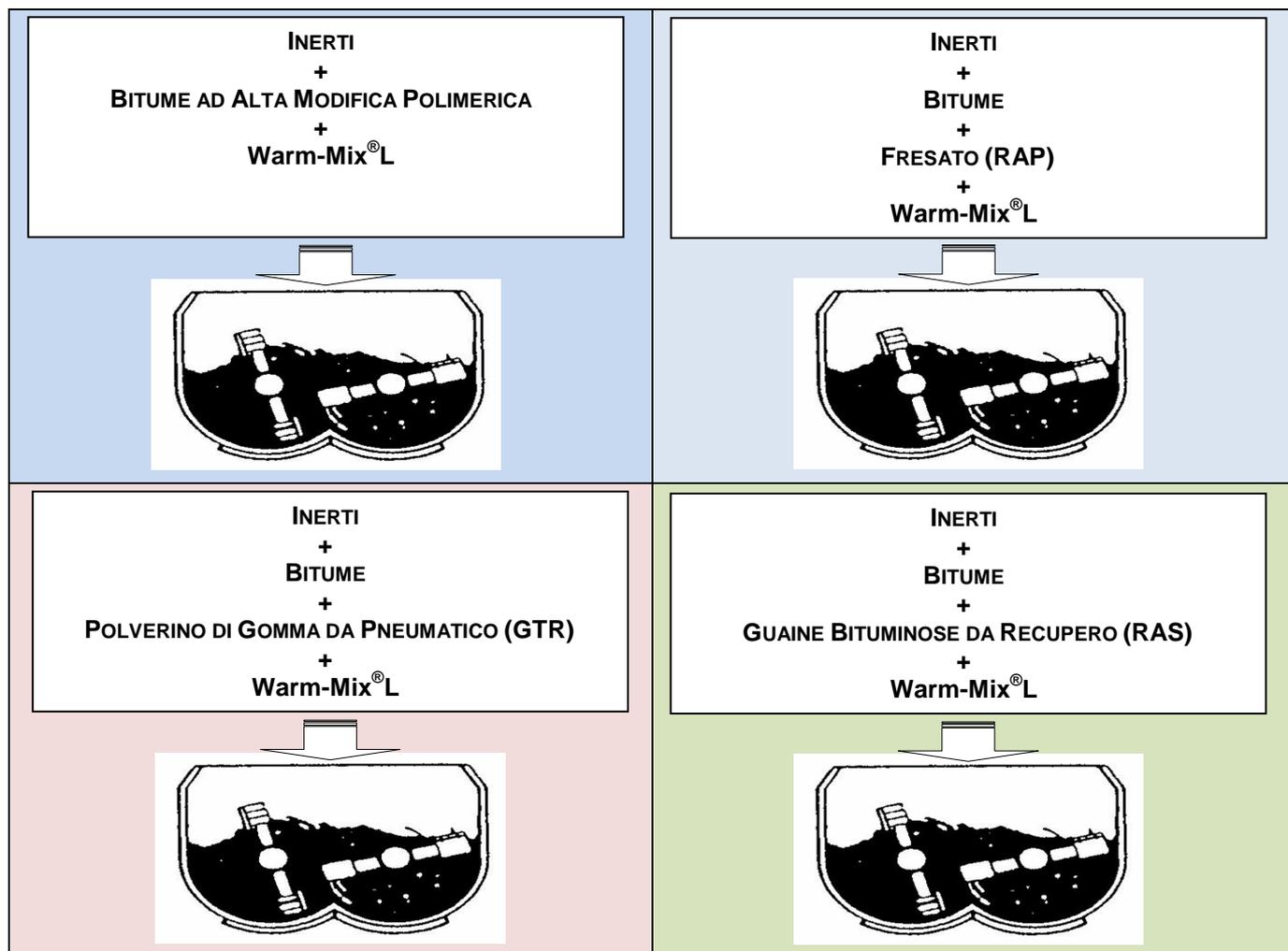
GTR



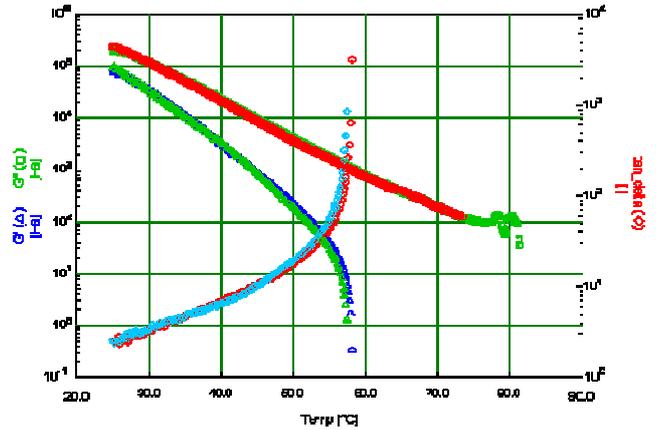
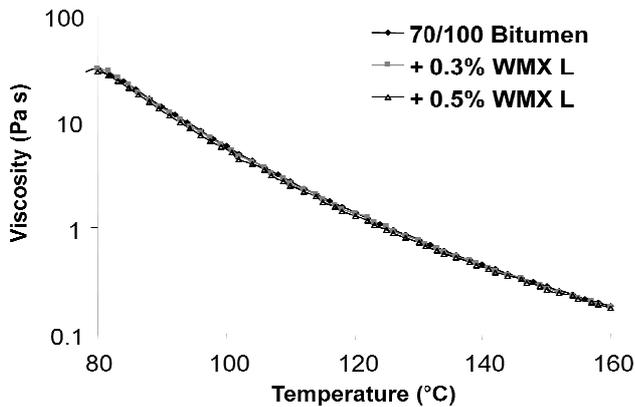
RAS



RAP



La caratteristica peculiare del Warm-Mix[®]L è migliorare la lavorabilità del conglomerato finale senza compromettere la resistenza all'ormaiamento. L'aggiunta di Warm-Mix[®]L non modifica le proprietà fisiche dei leganti bituminosi; pertanto, i parametri di viscosità, penetrazione e punto di rammollimento, restano immutate.



Dagli studi eseguiti in laboratorio, dosaggi di Warm-Mix[®]L inferiori o uguali allo 0,75% in peso sul bitume, non comportano sostanziali modifiche dei parametri fisici dei bitumi. Nel grafico sopra a sinistra sono stati riportati i dati della viscosità di un bitume tipo 70/100 con e senza l'aggiunta di Warm-Mix[®]L. Le tre curve sono coincidenti, pertanto la viscosità del bitume non viene in nessun caso modificata.



Le proprietà meccaniche dei campioni sono state analizzate con uno strumento DSR nell'intervallo di temperatura da 20°C a 90°C. Nel grafico sopra a destra sono state sovrapposte le curve di Tan(δ) e di G' in funzione della temperatura, di due campioni di bitume preparati rispettivamente senza il Warm-Mix[®]L e con 0,4% di Warm-Mix[®]L. I grafici dei due campioni, sono perfettamente sovrapponibili pertanto, non si ha una variazione nei moduli viscoso ed elastico.

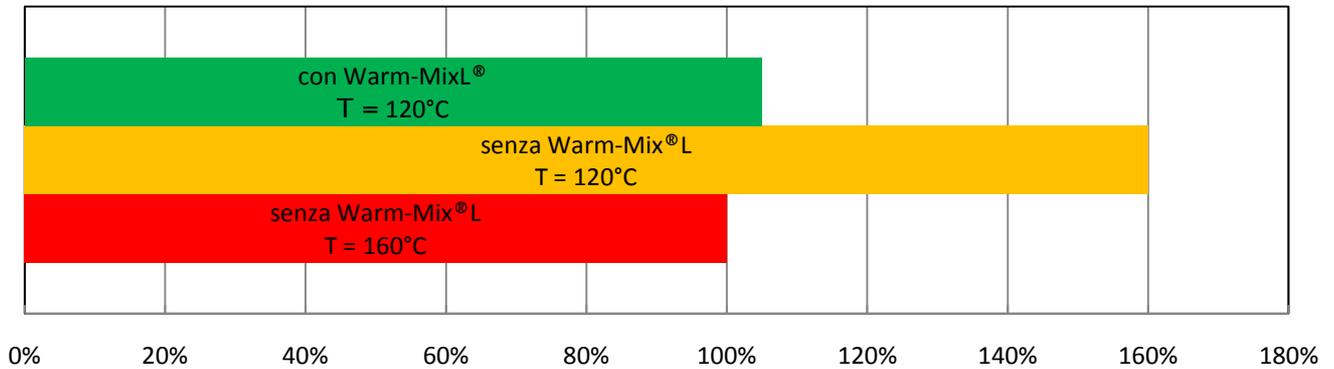
BITUME NORMALE	PENETRAZIONE (dmm)	RAMMOLLIMENTO (°C)
BITUME 70/100	72	48
BITUME 70/100 + 0,4% WARM-MIX [®] L	74	48

BITUME MODIFICATO	PENETRAZIONE (dmm)	RAMMOLLIMENTO (°C)	VISCOSITÀ @ 160°C (PA.s)
BITUME ALTO MODULO	20	97	1,09
BITUME ALTO MODULO + 0,5% WARM-MIX [®] L	20	95	1,05
BITUME ALTO MODULO + 0,8% WARM-MIX [®] L	20	94	1,03



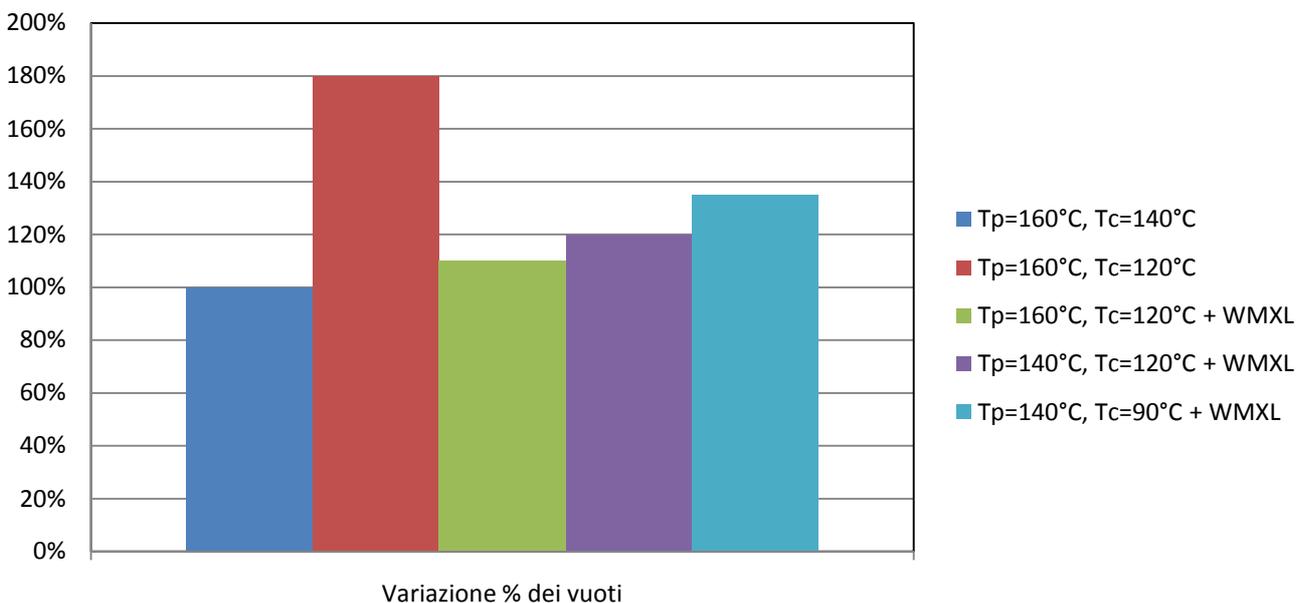
Come si evince dai dati sopra riportati, la presenza del Warm-Mix[®]L, all'interno dei bitumi normali e/o modificati, non fa mutare i valori sia di Penetrazione sia del punto di Rammollimento.

Warm-Mix[®]L è una sostanza “tensioattiva” cioè riduce la tensione superficiale tra legante bituminoso ed inerte, consentendo una completa ed efficace ricopertura della superficie degli inerti; questa specifica caratteristica comporta un aumento della lavorabilità della miscela bituminosa permettendo alla stessa di essere più facilmente compattabile anche alle temperature più basse.



La presenza del Warm-Mix[®]L all'interno della miscela bituminosa riduce la viscosità del conglomerato. Nel grafico sopra è riportata la variazione in percentuale dell'energia assorbita dalle miscele a velocità costante di mescolazione. Per il test è stato usato un mescolatore da laboratorio, equipaggiato con sistema di misurazione dell'energia assorbita.

La presenza del Warm-Mix[®]L riduce la viscosità della miscela bituminosa e quindi comporta una migliore lavorabilità del conglomerato bituminoso; questa lavorabilità implica una facilità di compattazione e quindi il raggiungimento di alte densità nella miscela e conseguentemente una riduzione dei vuoti. Nel grafico sotto è stata riportata la variazione percentuale dei vuoti di conglomerati bituminosi prodotti alla temperatura “Tp” e compattati alla temperatura “Tc” con e senza l'aggiunta di Warm-Mix[®]L.



Con l'utilizzo di **WARM-MIX[®]L** è possibile:

- ✓ Impiegare temperature di confezionamento inferiori dai 30°C ai 50°C rispetto a quelle utilizzate tradizionalmente.
- ✓ Apportare una riduzione dei costi di produzione ed una riduzione dell'emissione di gas serra.
- ✓ Prolungare i tempi di trasporto, stesa e compattazione dei conglomerati bituminosi.
- ✓ Migliorare la lavorabilità dei conglomerati bituminosi in condizioni climatiche estreme.
- ✓ Migliorare la lavorabilità dei conglomerati bituminosi che contengono materiale fresato.
- ✓ Migliorare la lavorabilità dei conglomerati bituminosi prodotti con guaine bituminose da recupero.
- ✓ Mantenere invariati i tempi di mescolazione, lasciando costante la capacità produttiva dell'impianto.



CASE STUDIES: 1

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA + 5,5% DI BITUME 50/70 + 0,4% DI WARM-MIX®L				
TEMPERATURA COMPATTAZIONE		100°C	120°C	160°C
Massa Volumica Apparente	g/cm ³	2.454	2.439	2.460
Contenuto Vuoti	%	4,1	4,5	4,3
Carico di Rottura	kN	14,312	14,136	14,243
Resistenza a trazione indiretta	GPa	0,00146	0,00143	0,00146
Coefficiente di trazione indiretta	GPa	0,139	0,111	0,114

CASE STUDIES: 2

CONGLOMERATO BITUMINOSO 0/8 + 5,8% DI BITUME 50/70				
TEMPERATURA DI COMPATTAZIONE		100°C	120°C	140°C
Stabilità Marshall	kg	917	1.131	1.241
Scorrimento	mm	2,86	3,02	2,73
Rigidezza Marshall	kg/mm	321	375	455
Contenuti Vuoti Marshall (UNI EN 12697-8)	%	8,41	7,56	7,36

CONGLOMERATO BITUMINOSO 0/8 + 5,8% DI BITUME 50/70 + 0,3% DI WARM-MIX®L				
TEMPERATURA DI COMPATTAZIONE		100°C	120°C	140°C
Stabilità Marshall	kg	1.010	1.186	1.255
Scorrimento	mm	2,87	2,90	2,92
Rigidezza Marshall	kg/mm	352	409	430
Contenuti Vuoti Marshall (UNI EN 12697-8)	%	7,85	7,21	7,06

**CASE STUDIES: 3**

CONGLOMERATO BITUMINOSO 0/20 + 25% DI FRESATO				
TEMPERATURA DI COMPATTAZIONE		100°C	120°C	140°C
Stabilità Marshall	kg	840	1.027	1.181
Scorrimento	mm	3,85	3,38	2,89
Rigidezza Marshall	kg/mm	219	305	409
Contenuti Vuoti Marshall (UNI EN 12697-8)	%	7,04	6,14	5,79

CONGLOMERATO BITUMINOSO 0/20 + 25% DI FRESATO + 0,6% DI WARM-MIX®L				
TEMPERATURA DI COMPATTAZIONE		100°C	120°C	140°C
Stabilità Marshall	kg	990	1.063	1.150
Scorrimento	mm	3,66	3,30	2,95
Rigidezza Marshall	kg/mm	270	322	392
Contenuti Vuoti Marshall (UNI EN 12697-8)	%	6,55	5,90	5,06

MODALITÀ DI DOSAGGIO

Warm-Mix[®]L viene aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione durante la fase di confezionamento del conglomerato, utilizzando un dosatore automatico.

In alternativa, si può aggiungere Warm-Mix[®]L direttamente nella cisterna di stoccaggio del bitume al momento della sua ricarica; questa operazione va condotta in modo da aggiungere l'additivo Warm-Mix[®]L man mano che avviene il travaso del bitume nella cisterna di stoccaggio, prestando attenzione che il suo dosaggio sia terminato quando termina il travaso del bitume.



La prima soluzione risulta molto più vantaggiosa, poiché si evita la modifica di tutto il bitume stoccato in cisterna, ed è molto più flessibile poiché permette di variare la quantità aggiunta in funzione del materiale fresato che si vuole utilizzare.



CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE

Warm-Mix[®]L è un prodotto liquido di natura amminica, di colore scuro, con un particolare odore ammoniacale. Viene consegnato in cubi di plastica da 1.000 litri, in fusti da 200 litri o sfuso in autobotte. Il prodotto può essere stoccato per diversi mesi negli imballi originali e ben chiusi.

ASPETTO	Liquido
COLORE	Scuro
DENSITÀ	970 kg/cm ³
VISCOSITÀ	<1.000 cP
P. INFIAMMABILITÀ	>200°C



STAR ASPHALT S.p.A.
S.P. Piana – Loc. Garga – 87010 SARACENA (CS)
Telefono +39.0981.480921 - 480902
www.starasphalt.com - info@starasphalt.com