

# Conglomerati ad alte prestazioni nel Canton Ticino

## High performance asphalt mixes in the Swiss Canton Ticino



**DANILO BESOMI**

CO.MI.BIT SA

**PIERRE-JEAN CÉRINO**

Selenice Bitumi Sha

**CÉDRIC LEROUX**

Société des Pétroles Shell

**FÉLIX LICHTSTEINER**

Shell Switzerland

### Riassunto

L'articolo illustra una interessante applicazione dell'asfalto naturale insieme al bitume modificato con polimeri, al fine di ottenere un legante ad alto modulo, come previsto dalla nuova normativa svizzera.

I risultati di una lunga sperimentazione mostrano i vantaggi ottenuti combinando le proprietà del legante modificato con quelle dell'asfalto naturale a bassa penetrazione.

### Summary

*The paper describes an interesting application of the natural asphalt together with a polymer modified bitumen (PMB), in order to produce a high modulus binder, according to the Swiss standards.*

*The results of an experimental study show the advantages obtained by combining the properties of PMB with those of a low penetration natural asphalt.*

### 1. Premessa

In Svizzera, come nel resto d'Europa, le pavimentazioni stradali sono sottoposte a traffici intensi e a carichi sempre più pesanti. Ciò si verifica in particolar modo nel Canton Ticino, corridoio della mobilità tra il Nord ed il Sud dell'Europa, soggetto ad un clima piuttosto severo, molto freddo in inverno e relativamente caldo in estate. Qualche anno fa, per trovare una soluzione al problema, la Svizzera ha integrato nella sua normativa nazionale sulle miscele bituminose (SN 640 431-1NAB versione adottata nel luglio 2005) il concetto di conglomerati ad alto modulo. Questa norma definisce due classi di conglomerati ad alto modulo e raccomanda nella loro

produzione l'utilizzo di bitumi di grado 10/20 e 15/25. È accettata una sola classe granulometrica per questo tipo di conglomerati. Le specifiche svizzere sulle prestazioni di questi conglomerati sono indicate nella **Tab. 1**. La classe 1 è consigliata per migliorare la resistenza alle deformazioni permanenti della pavimentazione. La classe 2 è invece utilizzata quando si ha l'obiettivo di aumentare la resistenza a fatica della struttura della pavimentazione. Il raggiungimento della classe 2 è molto più difficile perché comporta elevate esigenze sul modulo di rigidità e un altrettanto esigente valore di specifica sulla resistenza a fatica. In questo contesto, la Cooperativa di produzione di conglomerati bituminosi CO.MI.BIT di Taverne, in Sviz- ➤

Tab. 1 Specifiche della norma svizzera SN 640 431-1NAB per gli AC EME 22

	Test	AC EME 22 C1	AC EME 22 C2
Percentuale di vuoti dei provini Marshall (%)	EN 12697-8	3,0 - 5,0	1,0 - 3,0
Sensibilità all'acqua, resistenza alla trazione indiretta ITSR (%)	EN 12697-12	≥ 70	≥ 70
Percentuale di legante sulla massa di conglomerato (%)		≥ 4,6	≥ 5,4
Resistenza all'ormaiamento a 30.000 cicli e 60 °C	EN 12697-22		
Profondità d'impronta su una piastra di 10 cm di spessore (%)		" 5,0	" 7,5
Modulo complesso a 15 °C/10 Hz (MPa)	EN 12697-26	≥ 11 000	≥ 14 000
Resistenza alla fatica a 10 °C/25 Hz (microdeformazioni)	EN 12697-24	≥ 100	≥ 135

zera, ha messo a punto ed analizzato in laboratorio e su pavimentazione, dei conglomerati ad alto modulo (EME - *Enrobés à Module Élevé*), in cui il legante era composto da un bitume modificato con polimeri e da un asfalto naturale indurente.

## 2. I conglomerati sviluppati

In risposta al problema dei carichi, la CO.MI.BIT ha quindi deciso di sviluppare, già dal 2005, una tipologia di conglomerato di tipo AC EME 22 a partire da un legante polimerico duro (Shell Cariphalte 25 RC) e da un asfalto naturale a bassissima penetrazione, estratto da una miniera situata nel Sud dell'Albania (Selenizza SLN120®).

L'intenzione era quella di migliorare la prestazione a fatica dei conglomerati ad alto modulo, utilizzando un

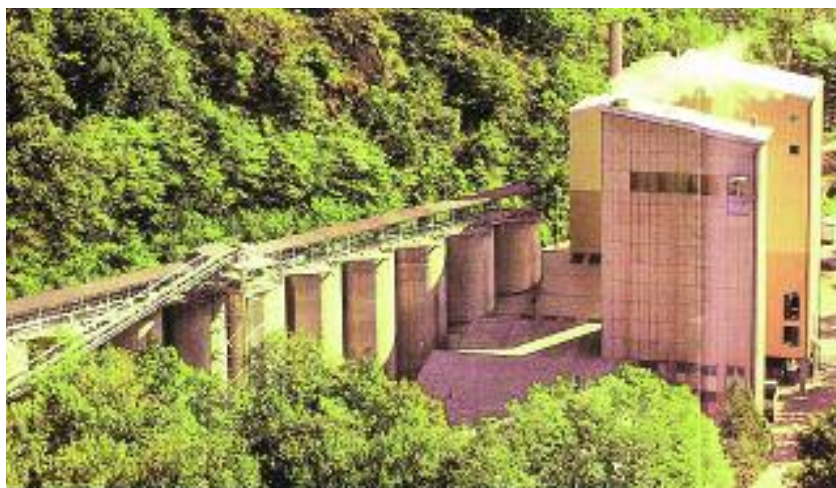
bitume modificato con polimeri e mantenendo un modulo elevato di rigidità, tramite l'utilizzo di un indurente costituito da polvere d'asfalto naturale.

L'asfalto naturale di Selenizza è disponibile sotto forma di polvere o in granuli, le cui dimensioni sono rispettivamente comprese tra i 0-5mm e i 4-12mm. Confezionato in grandi sacchi da una tonnellata o in sacchi termo-fusibili da 15 kg, il suo stoccaggio e la sua utilizzazione non comporta ostacoli.

Le caratteristiche dei leganti (bitume modificato e asfalto naturale) sono indicate nelle **Tab. 2 e 3**.

Sono state analizzate due tipologie di conglomerati, a partire dalla stessa curva granulometrica. La differenza tra i due dipende dal quantitativo di dosaggio della polvere di asfalto naturale aggiunto. Studi effettuati dalla Selenice Bitumi Sha sulle miscele bituminose hanno permesso di individuare la percentuale di bitume naturale da aggiungere al bitume modificato per indurirlo e

ottenere, in ultima fase, un legante di penetrazione compresa tra i 10 e i 20 dmm. La curva granulometrica del conglomerato AC EME 22 C1 è riprodotta in **Fig. 1**. Una prima formulazione comportava un contenuto teorico di legante pari al 5,3%, la seconda era pari al 5,5% (percentuale di legante solubile in rapporto alla massa del conglomerato). Per le due formulazioni esaminate, il contenuto di bitume modificato era pari al 3,9%. Nella prima formulazione il contenuto di asfalto naturale era pari all'1,4% (ossia al 26% della composizione del legante), nella seconda formulazione era pari all'1,6% (ossia al 29% della composizione del legante).



Veduta dell'impianto di miscelazione della CO.MI.BIT. a Tavernes

Tab. 2 Caratteristiche dello Shell Cariphalte 25 RC

	Caratteristiche	Unità	Metodo di riferimento	Cariphalte 25 RC	Classe PmB EN 14023
SPECIFICHE	Penetrazione a 25 °C	0,1 mm	EN 1426	10 - 40	Classe 2
	Temperatura di rammollimento	°C	EN 1427	≥ 70	Classe 4
	Punto di lampeggiamento	°C	EN ISO 2592	≥ 250	Classe 2
	Dopo RTFOT:		EN 12607-1		
	Variazione di massa	%	EN 12607-1	" 0,5	Classe 3
	Variazione della P&A:				
	Aumento	°C	EN 1427	" 8	Classe 2
Ritorno elastico a 25 °C	%	EN 13398	≥ 60	Classe 3	
INFORMAZIONI COMPLEMENTARI (*)	Fraass	°C	EN 12 593	" -6	Classe 5
	Intervallo di plasticità	°C	EN 14023	≥ 80	Classe 3
	Ritorno elastico a 25 °C	%	EN 13398	≥ 70	Classe 2

\* si tratta di valori generalmente constatati, i cui risultati possono variare in maniera significativa, in funzione della riproducibilità dei test; non verrà assunto alcun impegno sui dati forniti.

Tab. 3 Caratteristiche del Selenizza SLN 120®

	Caratteristiche	Unità	Metodo di riferimento	Selenizza SLN120®
SPECIFICAZIONI	Penetrazione a 25 °C	0,1 mm	EN 1426	0
	Temperatura di rammollimento	°C	EN 1427	120
	Punto di lampeggiamento	°C	EN ISO 2592	296
	Densità	g/cm <sup>3</sup>	EN ISO 3838	1,16
	Perdita di massa @ 163 °C, 5 ore	%		0,08
	Solubilità (in CS <sub>2</sub> )	%	-	85 a 95
	Asfalteni	%	-	40 a 50

Le due tipologie di conglomerato sono state realizzate nell'impianto di miscelazione di Taverna, per poi essere spedite al centro di ricerca Shell di Petit-Couronne, dove sono state misurate le loro prestazioni meccaniche in modulo e fatica.

Le prove di modulo sono state fatte a 15 °C, 10 Hz, in base alla norma europea EN 12697-26. I test a fatica sono stati realizzati a 10 °C, 25 Hz, nel rispetto della norma europea EN 12697-24. I risultati ottenuti sono indicati nella **Tab. 4**.

Sia per quanto riguarda il modulo che la fatica, i valori ottenuti sono nettamente superiori alle specifiche della norma svizzera per gli AC EME 22 C1. Il composto con il 29% di asfalto naturale (formulazione 2) in massa nel legante dà dei risultati leggermente più deboli. Si potrebbe supporre che l'assimilazione di

asfalto naturale nel bitume modificato risulti più difficile e non contribuisca ad aumentare le prestazioni della miscela.

Questi valori molto elevati del modulo hanno indotto gli sperimentatori a realizzare delle estrazioni di bitume, al fine di misurarne le caratteristiche prevalentemente in termini di penetrazione. A 25 °C la penetrazione del bitume estratto è stata misurata a 4 dmm e il suo punto di rammollimento a 110 °C. Questo valore di penetrazione estremamente basso dimostra chiaramente la notevole rigidità del conglomerato. Un tale livello di rigidità potrebbe portare ad una fragilità eccessiva del conglomerato a basse temperature.

Per porre rimedio, è stata messa a punto una nuova tipologia di conglomerato esaminata dal *Laboratoire des Voies de Circulation de l'Ecole Polytechnique Fédérale* ➤

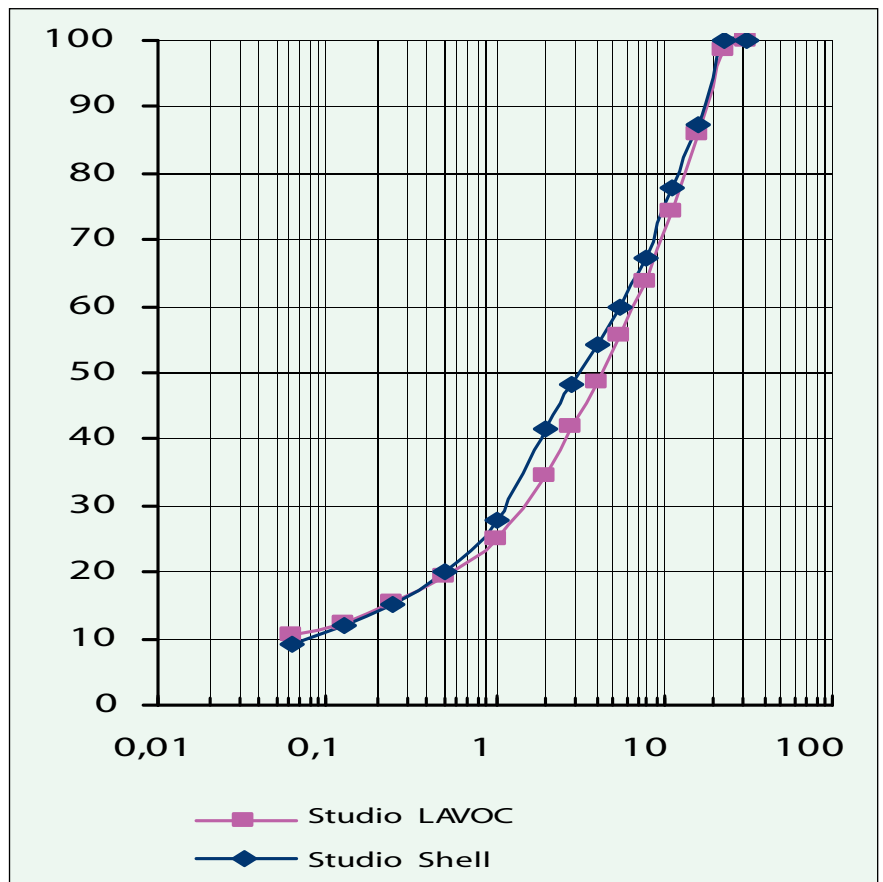
**Tab. 4** Risultati delle prove di modulo complesso e di resistenza a fatica sugli AC EME 22 C1

Composizione del legante	Unità	Formulazione 1	Formulazione 2
Shell Cariphalte 25 RC	%	3,9	3,9
SLN 120	%	1,4	1,6
Tenore in legante teorico (in % della massa di conglomerato)	%	5,3	5,5
Modulo complesso a 15 °C/10 Hz (EN 12697-26)	MPa	19441	18336
Percentuale di vuoti idrostatici	%	-	-
Resistenza alla fatica a 10 °C/25 Hz (EN 12697-24)	Microdef	139	145
Percentuale di vuoti idrostatici	%	-	-

rale di Lausanne (LAVOC). La formulazione del conglomerato è stata cambiata con l'intenzione di mantenere elevato il livello di resistenza alla fatica, con un modulo di rigidità meno forte. La **Fig. 1** mostra la curva granulometrica del conglomerato analizzato dal LAVOC, confrontata con quella del conglomerato AC EME 22 C1.

Il contenuto teorico del legante è stato aumentato fino al 6,1%, di cui il 4,7% è bitume modificato e l'1,4% asfalto naturale. Il modulo di ricchezza teorica è pari a 3,74. La percentuale di asfalto naturale è stata dunque ridotta al 22% per limitare l'indurimento del bitume. Il LAVOC ha eseguito quindi un'estrazione di bitume dal conglomerato realizzato nell'impianto di miscelazione della CO.MI.BIT. La penetrazione del legante estratto è stata di 13 dmm e il punto di rammollimento di 86,7 °C. Questi valori si avvicinano di più a quelli di un bitume 10/20 invecchiato dopo la miscelazione.

Le piastre necessarie alla realizzazione delle prove di modulo e di fatica sono



**Fig.1** Curve granulometriche dei conglomerati AC EME 22 analizzati

**Tab.5** Curve granulometriche dei conglomerati dello Studio Shell e dello Studio LAVOC

	Setaccio in mm	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
Studio Shell	Passante cumulativo in %	9,2	11,9	15,3	20,2	27,9	41,5	48,3	54,1	60,0	67,2	77,9	87,2	100	100
Studio LAVOC	Passante cumulativo in %	10,4	12,5	15,5	19,4	24,9	34,6	42,0	48,6	55,5	63,8	74,2	85,8	98,7	100

state realizzate dal LAVOC. La compattazione delle piastre è stata fatta a una temperatura di 170 °C, tramite una tavola di compattazione LPC, secondo la modalità di compattazione "forte".

Il LAVOC ha realizzato una prova a fatica parziale a 10 °C/25 Hz, con soglia di 130 microdeformazioni, in base alla norma EN 12697-24. Il contenuto di vuoti geometrici dei provini analizzati era pari al 2,4%.

Dopo più di 2.000.000 cicli si è osservata una riduzione del carico iniziale di solo il 10%.

La determinazione del modulo complesso secondo la norma EN 12697-26 è stata invece effettuata applicando una soglia di 40 microdeformazioni. Il modulo ottenuto a 15 °C/10 Hz è di 15.100 MPa, rispetto ad un valore minimo fissato dalla norma pari a 14.000 MPa.

Tra il 2005 e il 2007, sono stati realizzati numerosi cantieri con conglomerati ad alto modulo e ad alte prestazioni. Prove di carico su piastra sono state realizzate su un piazzale destinato allo stoccaggio e alla manutenzione di *container* e su una strada percorsa da autobus. Questi conglomerati ad alte prestazioni, prodotti in un quantitativo di circa 700 tonnellate, sono stati applicati nel territorio di Lugano. Dopo due

inverni, su entrambi i lavori non è apparsa alcuna fessura termica. L'osservazione di queste zone proseguirà anche nei prossimi anni per confermare la durata di queste prestazioni.

### 3. Conclusioni e prospettive

Questi ultimi risultati confermano l'ottimo approccio da parte della CO.MI.BIT e l'interesse a combinare con l'asfalto naturale a bassa penetrazione i vantaggi del legante modificato con polimeri.

Nel momento in cui le applicazioni in conglomerato ad alto modulo diventeranno di ordinaria amministrazione e la disponibilità del bitume a bassa penetrazione 10/20 o 15/25 tenderà a scomparire, questa alternativa tecnica, volta ad abbinare le proprietà del bitume modificato con polimeri a quelle dell'asfalto naturale, meriterà d'essere studiata e valutata da un punto di vista economico, oltretutto perché rappresenta una fonte di interesse innegabile in tutti quei Paesi europei dove non esiste la produzione di bitume a bassa penetrazione. ■