



**INDAGINE SPERIMENTALE SU  
CONGLOMERATI DI TIPO  
SPLITTMASTIX ASPHALT  
ADDITIVATI CON PARAFFINA SINTETICA F-T**

**Marco Pasetto**

Dipartimento di Costruzioni e Trasporti - Università degli Studi di Padova  
Via Marzolo, 9 – 35131 Padova  
Tel. +39 049 8275569 – Fax 049 8275577  
pasetto@caronte.dic.unipd.it

**Nicola Baldo**

Libero professionista  
Via Pindemonte – Dosson, 7 – 31030 Casier (TV)  
Tel: +39 0422 401757  
E-mail: nicola\_baldo@libero.it

# INDAGINE SPERIMENTALE SU CONGLOMERATI DI TIPO *SPLITTMASTIX ASPHALT* ADDITIVATI CON PARAFFINA SINTETICA F-T

MARCO PASETTO – Dipartimento di Costruzioni e Trasporti – Università di Padova  
NICOLA BALDO – Libero professionista – Casier (TV)

## SOMMARIO

L'utilizzo di additivi nel confezionamento dei conglomerati bituminosi avviene con l'obiettivo principale di modificarne la suscettività termica, in modo da aumentarne la durata alla fatica e alle deformazioni permanenti, nelle condizioni-limite di esercizio (con irrigidimento alle temperature più elevate di servizio, aumento di elasticità alle temperature più basse). L'additivo, poi, deve rimanere stabile alle temperature estreme di impiego, presentando resistenza all'ossidazione (durante la stesa e la lavorazione) e alle radiazioni UV.

Ciò considerato, si è voluta studiare l'idoneità di una paraffina, ottenuta mediante processo di sintesi Fischer-Tropsch, quale additivo per conglomerati bituminosi speciali, dimostrando il suo contributo al miglioramento delle caratteristiche di lavorazione e costipabilità delle suddette miscele. Dal punto di vista meccanico, l'uso dell'additivo comporta una maggiore resistenza alla deformazione ed un incremento della stabilità per il conglomerato. La presenza della paraffina determina anche una diminuzione delle temperature di lavorazione e stesa degli impasti, ciò che si traduce in un risparmio energetico e un minor impatto ambientale.

Nella memoria vengono presentati i risultati di uno studio sperimentale riguardante le caratteristiche meccaniche di conglomerati bituminosi di tipo *SplittMastixAsphalt* additivati con la paraffina sintetica. L'indagine è stata condotta eseguendo prove meccaniche di laboratorio (Marshall, trazione indiretta...) su 36 miscele, con o senza additivo, al variare del contenuto di paraffina e legante (bitume modificato "hard"), e del tipo di aggregato (basalto, porfido e loro combinazioni).

## ABSTRACT

The use of additives in bituminous mixtures is based on the purpose to change their thermal susceptibility, in order to increase the fatigue and rutting resistance, in the extreme service conditions (higher stiffness at highest temperatures, higher elasticity at lowest ones). Moreover, the additive must be stable, resistant to oxidation (particularly during mixing and spreading of the concrete) and UV radiation.

In consideration of it, a paraffin wax from a "Fischer-Tropsch (F-T)" synthesis-process, has been tested as an additive of bituminous mixes for special road applications, and its contribution to the improvement of workability and compaction properties of such mixtures has been proved. From a mechanical point of view, the additive gives the mixture a higher resistance to deformation and an increase of stability. The paraffin wax reduces the viscosity of the bitumen, its mixing, paving and rolling temperature, with an energy saving and a lower environmental impact.

In the paper, the results of an experimental study about the mechanical properties of *SplittMastixAsphalts* added with F-T paraffin, are described. During the survey, 36 mixtures (with or without additive) were tested, after variation of paraffin and binder

content (the bitumen was “hard” modified), and aggregate type (basalt, porfiry and their mixes).

## **1. LO SPLITTMASTIX ASPHALT. GENERALITA’**

Nella costruzione e manutenzione di pavimentazioni stradali trova oggi un utilizzo crescente una tipologia di conglomerati bituminosi usualmente nota come *SplittMastix* o *StoneMastix Asphalt (SMA)*.

Lo SMA è un *asfalto di mastice e graniglia (AMG)* le cui caratteristiche fisico-meccaniche vengono particolarmente esaltate nell’ambito di strati di usura ad elevata antisdruciolevolezza. Si tratta di un conglomerato chiuso e completamente impermeabile, realizzato con un elevato contenuto di filler e con bitume normalmente modificato, particolarmente idoneo ad un utilizzo in strade (soprattutto ponti e viadotti) soggette a condizioni di esercizio - di traffico e climatiche - particolarmente severe e in piste aeroportuali.

L’aggregato lapideo ha una granulometria discontinua, che viene riempita con il “mastice” di bitume modificato, costituito da legante, filler e additivo. La funzione di quest’ultimo all’interno dello SMA è quella di “supporto” del legante o di “addensante”, consentendo alla miscela di essere omogeneamente impastata, trasportata e messa in opera (costipata), senza che il legante possa separarsi e colare; il maggior spessore della pellicola di legante che avvolge gli elementi lapidei garantisce una più elevata resistenza all’invecchiamento del bitume e, quindi, del conglomerato.

Nell’ambito di una siffatta miscela, l’aggregato grosso (generalmente di pezzatura 4/12, e per lo più di frantumazione) ha funzioni strutturali, mentre il mastice, oltre ad impermeabilizzare, deve garantire coesione, compattezza e resistenza a trazione.

Dal punto di vista “prestazionale”, la granulometria dell’inerte dovrebbe conferire allo SMA una significativa macrorugosità superficiale, una discreta capacità fonoassorbente, un’elevata resistenza allo scivolamento ed un’ottima impermeabilizzazione degli strati sottostanti (richiesta soprattutto in corrispondenza delle opere d’arte, quali ponti e viadotti). Rispetto ai conglomerati bituminosi porosi (drenanti), di cui possiede talune importanti caratteristiche (macrotessitura, antisdruciolevolezza, fonoassorbimento), lo SMA è di più agevole realizzazione e manutenzione, grazie alla bassa percentuale di vuoti, che ridimensiona gli inconvenienti tipici delle miscele aperte (occlusione dei vuoti, verglas, difficoltà di trattamento nei manti innevati e ghiacciati).

L’elevata durata e la possibilità di un’applicazione in spessori esigui, rendono il materiale ancor di più competitivo, anche dal punto di vista economico [1-6].

## **2. LA PARAFFINA SINTETICA F-T**

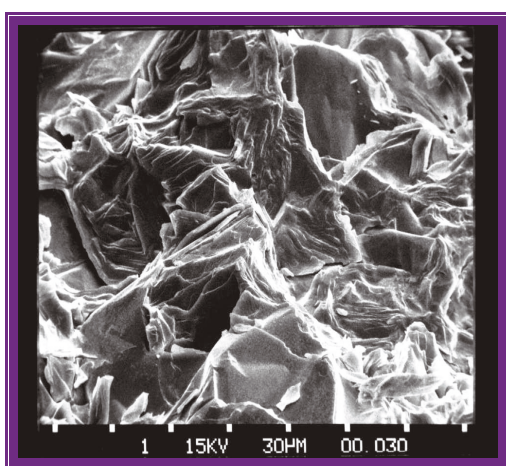
L’utilizzo di additivi nel confezionamento dei conglomerati bituminosi avviene normalmente con l’obiettivo di modificare l’intervallo di plasticità del legante, riducendone la suscettività termica (soprattutto nelle condizioni estreme di esercizio), al fine di aumentarne la durata alla fatica e alle deformazioni permanenti. All’additivo si richiede, in genere, un’azione irrigidente (aumento di viscosità) alle temperature più elevate di servizio, ed un aumento dell’elasticità della miscela alle temperature più basse. Secondario può essere l’effetto cercato su altre proprietà fisico-meccaniche di bitume e conglomerato (adesione legante-aggregato, viscosità durante lavorazione e stesa...) [2-3].

L'additivo deve rimanere stabile alle temperature estreme di impiego (anche oltre 180° per asfalto rullato e Gussasphalt...), presentando anche un'ottima stabilità all'ossidazione (a fronte delle più alte temperature di stesa e lavorazione), ed all'azione delle radiazioni UV.

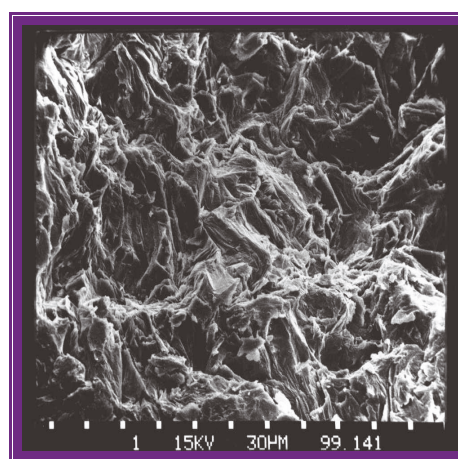
Ciò considerato, si è voluta studiare l'idoneità all'uso di una paraffina F-T (convenzionalmente denominata "Syntetic Paraffin Wax - Solid Saturated Hydrocarbons,  $C_nH_{2n+2}$ ") quale additivo per conglomerati bituminosi, dimostrando il suo contributo al miglioramento delle caratteristiche di lavorazione e costipabilità delle miscele. La paraffina favorisce una diminuzione delle temperature di lavorazione e stesa del conglomerato, ciò che si traduce in un risparmio energetico e minor impatto ambientale. Dal punto di vista meccanico, l'uso dell'additivo comporta una maggiore resistenza alla deformazione ed un incremento della stabilità per la miscela.

La sperimentazione effettuata ha riguardato l'impiego, nell'ambito di SMA, di una paraffina<sup>1</sup> sintetica ad alto peso molecolare, consistente in una miscela di idrocarburi con una struttura predominante n-paraffinica, ottenuta dal processo di sintesi Fischer-Tropsch (F-T). Il processo "Fischer-Tropsch" viene usato per produrre idrocarburi o derivati ossigenati partendo dal carbone o dal gas d'acqua ( $CO + H_2O$ ) ed altre miscele di monossido di carbonio e idrogeno, lavorando a 200°C con opportuni catalizzatori (tale processo è noto come "idrogenazione catalitica di CO") ad alta pressione. I prodotti ottenuti dal processo di sintesi F-T sono una speciale miscela di idrocarburi alifatici sintetici (alcani) di peso molecolare diverso, dove si possono trovare dai liquidi alle cere solide della paraffina.

La paraffina utilizzata appartiene alle frazioni con peso molecolare più elevato (950 g/mol), aventi lunghezza della catena maggiore e struttura molecolare tendenzialmente amorfa; ad un esame al microscopio, la paraffina F-T può essere identificata all'interno della matrice bituminosa nera come la parte chiara, distribuita uniformemente e finemente raggruppata; osservazioni effettuate con luce polarizzata dimostrano che la struttura è formata da cristalli acuminati, sagomati a forma di ago. Le successive fotografie pongono a confronto una paraffina bituminosa macrocristallina con una paraffina F-T.



**Fotografia 1 – Paraffina bituminosa**



**Fotografia 2 – Paraffina F-T**

<sup>1</sup> Sasobit®, di produzione della Ditta Schumann-Sasol Ltd., Sud Africa

Il prodotto utilizzato è un materiale piuttosto diverso dalle usuali paraffine ottenute per distillazione dal bitume: la lunghezza della catena molecolare è caratterizzata da un numero di atomi di carbonio dato da C36-C110 (maggiore di 100), quando per la frazione paraffinica del bitume è compreso fra C22 e C47, ciò che si traduce in un'apprezzabile variazione del punto di fusione durante l'impiego (sia in riscaldamento che in raffreddamento): mentre la paraffina naturale ha un intervallo di fusione attorno ai 50–70 °C, che, a seguito di miscelazione con il bitume, si riduce di circa 20–30 °C, la paraffina F-T ha un punto di fusione prossimo a circa 100°C, che non cambia, una volta miscelata col legante [7].

Le caratteristiche dell'additivo utilizzato sono sintetizzate nella successiva Tabella 1.

Proprietà	u.d.m.	Valore
PUNTO DI FUSIONE	°C	100
DENSITA' a 25°C	g/cm <sup>3</sup>	0,94
PENETRAZIONE a 25°C	mm/10	<1
VISCOSITA' a 135°C	mm <sup>2</sup> /s	15
PESO MOLECOLARE MEDIO	g/mol	950
n-paraffina	%	70

**Tabella 1 – Proprietà della paraffina F-T**

Come richiesto, la paraffina F-T si presta ad essere impiegata quale additivo di un legante bituminoso perché ne migliora il comportamento reologico alle condizioni estreme di esercizio: migliora la stabilità del bitume alle temperature più elevate di servizio, senza penalizzarne la resistenza meccanica alle temperature inferiori (in corrispondenza delle quali il comportamento è comandato dalle proprietà del bitume di base). La paraffina, inoltre, riduce la viscosità del legante, migliorando lavorabilità e costipabilità del conglomerato cui viene additivata; è possibile diminuire anche di 20-30°C la temperatura di confezionamento e di posa della miscela, con un risparmio di energia e la contemporanea diminuzione delle emissioni nell'atmosfera.

<i>Bitume normale semisolido</i>	%	100	98,5	97,0	95,5
<i>Paraffina F-T</i>	%	-	1,5	3,0	4,5
PROVA	U.d.M.	VALORI			
Penetrazione (100g , 5s , 5°C)	mm/10	71	51	43	41
Riduzione di penetrazione	%	-	28,2	39,4	42,2
Punto di rammollimento (P&A)	°C	45	58	74	89
Aumento del punto di rammollimento	%	-	28,9	64,4	97,8
Punto di rottura (Fraass)	°C	-11	-11	-11	-11
Duttilità a 7°C	cm	-	-	-	3,1
Duttilità a 13°C	cm	-	80	63	44
Duttilità a 25°C	cm	-	oltre 100	95	oltre 100
Indice di penetrazione	-	-1,7	0,7	3,1	4,9
Temperatura di equiviscosità	°C	180	177	167	165
<i>A seguito di azione termica</i>					
Perdita in peso	%	-0,05	0,05	0,1	0,2
Aumento del punto di rammollimento	%	3,5	4,0	4,5	4,0
Riduzione di penetrazione	%	25	25	22	21
Duttilità a 25°C	cm	-	oltre 100	90	oltre 100

**Tabella 2 – Variazione delle proprietà di un bitume normale, in funzione dell'entità di additivazione con paraffina F-T**

L'additivo, pur riducendo la viscosità del legante, aumenta la coesione del conglomerato, che diviene anche più resistente alle temperature elevate. Ciò ne aumenta la resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed ambientali. La paraffina F-T è anche un inibitore di ossidazione, che riduce l'invecchiamento del legante cui viene additivata.

Gli effetti dell'additivazione di paraffina F-T ad un bitume normale semi-duro sono esemplificati nella precedente Tabella 2.

Sperimentazioni condotte su bitumi di diversa classe di penetrazione confermano l'apporto della paraffina F-T alle caratteristiche del legante additivato (Tabella 3).

Legante	P.to Rammoll. (P&A) [°C]	Pen. [mm/10]	P.to Rottura Fraass [°C]
pen 80	45,5	83	-11
pen 80 + 4% pFT	83,5	50	-11
pen 80 +6% pFT	92,0	45	-8
pen 65	51,0	48	-8
pen 65 + 4% pFT	91,0	25	-9
pen 65 +6% pFT	93,5	25	-7
pen 45	58,5	33	-12
pen 45 + 4% pFT	87,5	25	-10
pen 45 + 6% pFT	93,5	21	-6

**Tabella 3 – Variazione della suscettività termica di bitumi normali di varia consistenza, in funzione dell'entità di additivazione con paraffina F-T**

La paraffina F-T può essere utilizzata anche come additivo di bitumi modificati per applicazioni su manti particolarmente sollecitati: piste di decollo-atterraggio di aeromobili, intersezioni stradali semaforizzate, parcheggi di veicoli pesanti, aree portuali ed interportuali [8-12].

La paraffina F-T, sebbene introdotta nel mercato solo dal 1997 (e coperta da brevetto dal 1999), vanta alcune applicazioni eseguite, soprattutto in Germania, in condizioni operative diversificate: a Berlino ed Amburgo (Veddeler Damm di adduzione al porto commerciale di Amburgo, addizionata ad un bitume con modifica polimerica hard, Boehringer tip, piazzali di interporti...), nell'ambito di SMA, Gussasphalt e manti tradizionali. Test specifici sono stati condotti nei Laboratori Esso, LCPC, HANSA, MAPAG ed ulteriori verifiche sono in corso, in merito alla eventualità di adottare la paraffina F-T quale additivo di bitumi modificati da testare nell'ambito del progetto SHRP.

### **3. INDAGINE SPERIMENTALE SULLO SMA ADDITIVATO CON PARAFFINA F-T**

Sulla base delle prime risultanze sperimentali ottenute all'estero, si è voluto studiare l'impiego della paraffina F-T quale additivo per SMA, con lo scopo di accertare l'idoneità all'impiego di tali miscele in sovrastrutture realizzate secondo gli standard vigenti nel nostro Paese.

L'indagine è stata condotta eseguendo prove meccaniche di laboratorio su 36 distinte miscele, con o senza additivo, al variare del contenuto di paraffina e legante (bitume modificato "hard" 50/60), e del tipo di aggregato (basalto, porfido e loro combinazioni).

La curva granulometrica dell'inerte è stata individuata all'interno del fuso proposto dal SITEB (Tabella 4) [13-14].

Crivello UNI [mm]	15	10	5	2	0,4	0,18	0,075
Fuso	100	85-100	30-50	20-30	12-22	9-19	8-13
Curva	100	92	30	25	15	12	10

Tabella 4 – Fuso e curva granulometrica dell'inerte per SMA

Sono state utilizzate 3 miscele, diversificate sulla base del tipo di aggregato grosso (maggiore di 4 mm) adoperato: porfido, basalto o miscela porfido/basalto nella proporzione di 3/1. La caratterizzazione meccanica dell'inerte ha fornito un Coefficiente Los Angeles (classe B) pari a 18,3% per il porfido e 12,3% per il basalto. L'Equivalente in sabbia dell'aggregato fino è risultato pari al 72%.

Si è adoperato un bitume con modifica hard a base di SBS<sup>2</sup>, avente penetrazione 50 dmm, punto di rammollimento P&A di 72 °C, punto di rottura Fraass -17 °C, duttilità "oltre 100 cm", viscosità dinamica a 160 °C di 0,25 Pa·s. Il bitume è stato dosato fra 5 e 6% in peso, sul peso dell'inerte.

Sulla base di preventive esperienze condotte dalla Ditta produttrice della paraffina F-T, il dosaggio dell'additivo è stato fatto variare fra 1,5 e 4,5 % in peso, sul peso del legante.

La caratterizzazione meccanica è stata eseguita mediante procedura tradizionale, basata sulla prova Marshall e la prova di trazione indiretta. I risultati sono riassunti nella successiva tabella comparativa (Tabella 5).

pFT	Basalto					Porfido					Porfido/Basalto				
	S <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>	T <sub>i</sub>	ε <sub>v</sub>	ε <sub>h</sub>	S <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>	T <sub>i</sub>	ε <sub>v</sub>	ε <sub>h</sub>	S <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>	T <sub>i</sub>	ε <sub>v</sub>	ε <sub>h</sub>
%	daN	daN/mm	N/mm <sup>2</sup>	-	-	daN	daN/mm	N/mm <sup>2</sup>	-	-	daN	daN/mm	N/mm <sup>2</sup>	-	-
0,0	1090	280	1,13	0,0248	0,0044	887	235	0,95	0,0243	0,0052	912	239	0,97	0,0244	0,0056
	1134	279	1,15	0,0254	0,0055	964	232	0,97	0,0253	0,0059	998	243	0,99	0,0251	0,0061
	1069	232	1,06	0,0256	0,0066	898	201	0,85	0,0262	0,0062	904	204	0,88	0,0259	0,0069
1,5	-4	+2	+14	-5	-34	+8	+15	+11	-10	-58	+8	+17	+10	-9	-55
	+6	+7	+16	-6	-40	+1	+3	+16	-4	-31	+2	+4	+18	-2	-39
	+10	+14	+15	-4	-29	-5	-1	+8	-4	-13	-2	+1	+6	-4	-30
3,0	+15	+27	+17	-19	-61	+4	+7	+16	-19	-73	+18	+20	+16	-20	-61
	+13	+24	+20	-18	-60	+8	+18	+27	-19	-53	+9	+19	+29	-16	-57
	+11	+25	+16	-18	-56	+14	+27	+22	-18	-40	+14	+28	+23	-20	-36
4,5	+3	+6	+7	-45	-30	+9	+7	+1	-42	-54	+11	+7	+3	-37	-50
	+10	+14	+14	-42	-29	+5	+9	+9	-34	-46	+6	+9	+10	-35	-33
	+4	+14	+20	-15	-36	+1	+11	+24	-21	-29	+4	+12	+22	-21	-39

Tabella 5 – Confronto fra le proprietà meccaniche di miscele di SMA, al variare del tipo di aggregato grosso e del dosaggio di paraffina F-T (variazioni percentuali rispetto al conglomerato non additivato)

Per le 3 miscele di aggregati si è fatta variare la percentuale di bitume (5 - 5,5 - 6 %), e per ogni dosaggio di legante si è cambiato il contenuto di additivo (1,5 - 3 - 4,5 %). Tutte le miscele sono state comparate con quelle prive di paraffina F-T e si è determinata la variazione percentuale dei valori di Stabilità e Rigidezza Marshall, resistenza a trazione indiretta e deformazione unitaria verticale ed orizzontale alla prova "brasiliiana". Le prove sono state condotte secondo la vigente normativa C.N.R.

<sup>2</sup> "Agip Eliflex"

Nella successiva Tabella 6 si pongono a confronto le formulazioni ottimali emerse dal mix-design eseguito, utilizzando le diverse tipologie di inerte lapideo e variabili dosaggi di legante ed additivo.

<b>Proprietà</b>	<b>Inerte basaltico</b>	<b>Inerte porfirico</b>	<b>Basalto/Porfido</b>
Stabilità Marshall [daN]	1284 (5,5% + 3%)	1045 (5,5% + 3%)	1089 (5,5% + 3%)
Rigidezza Marshall [daN/mm]	357 (5,0% + 3%)	275 (5,5% + 3%)	289 (5,5% + 3%)
Resistenza a traz.ind. [N/mm <sup>2</sup> ]	1,38 (5,5% + 3%)	1,23 (5,5% + 3%)	1,28 (5,5% + 3%)

**Tabella 6 – Confronto fra le proprietà meccaniche di miscele di SMA confezionate con diversa tipologia di aggregati lapidei (fra parentesi, sono evidenziati il dosaggio di bitume e additivo che ottimizzano le proprietà)**

Un primo dato che si rileva a partire dalla sperimentazione condotta è l'importanza della scelta dell'inerte agli effetti della definizione delle proprietà meccaniche della miscela. Con ricorrenza, si è verificato che uno SMA confezionato con aggregato basaltico garantisce prestazioni superiori ad un conglomerato confezionato con inerte porfirico (ciò confermando le usuali prescrizioni di Capitolato [14]); la sostituzione parziale di porfido con basalto migliora solo relativamente il comportamento della miscela (salvo che la proporzione fra i due componenti non si sbilanci decisamente verso il basalto). Tale risultato non dipende dalla curva granulometrica prescelta, anche se l'assortimento dimensionale dell'inerte è fondamentale agli effetti dell'ottenimento di elevate proprietà meccaniche per lo SMA: i primi tentativi di definire una curva entro il fuso prescelto, appoggiandosi alle curve-limite, sono risultati fallimentari, in quanto hanno portato a conseguire valori di Stabilità Marshall del 50% inferiori a quelli finali (comunque, sotto le specifiche di Capitolato).

Rispetto agli standard SITEB [14] confrontati con le 3 miscele ottimali, la Stabilità Marshall è sempre sufficiente (maggiore di 1000 daN) all'utilizzo proposto, la Rigidezza Marshall è adeguata solo nel caso di utilizzo di inerte basaltico (maggiore di 350 daN/mm), mentre la resistenza a trazione indiretta è, in ogni situazione, più che accettabile (almeno doppia in rapporto al requisito di 0,6 N/mm<sup>2</sup>).

Il dosaggio ottimale di legante rientra nell'intervallo 4,5-6% usualmente richiesto, ed è più prossimo al limite superiore dell'intervallo per le varie soluzioni progettuali testate.

Non appare esserci un rapporto diretto fra proprietà meccaniche ottimali, dosaggio di bitume e contenuto di additivo, nel senso che non risulta correlabile l'esaltazione delle prestazioni della miscela determinate da un assegnato tenore di bitume e la maggiore o minore quantità di paraffina F-T presente. Comunque, mediamente, è il dosaggio del 3% di additivo che risulta necessario e sufficiente per assicurare un miglior comportamento reologico dello SMA. Aumentando la quantità di paraffina F-T si apprezza in particolar modo una riduzione di deformabilità verticale durante la prova di trazione indiretta, mentre nelle stesse condizioni la deformazione orizzontale unitaria presenta già un recupero (aumento), a partire dal dosaggio ottimale.

In termini generali, si può, infine, ammettere che:

1. l'aggiunta di paraffina F-T migliora la Stabilità Marshall e la resistenza a trazione indiretta del conglomerato, incrementando la prima mediamente fino al 10% e la seconda oltre il 20%, con un'efficacia maggiore per le miscele che, senza additivo, appaiono più deboli;



2. molto positivo è il contributo dell'additivo alla Rigidezza Marshall, specialmente per le miscele migliori, in cui si possono registrare incrementi del parametro fino al 30% (ciò si deve, oltre che all'aumento di resistenza meccanica, alla simultanea riduzione di scorrimento del conglomerato, per il 10% circa);
3. la grandezza che sembra risentire maggiormente della presenza di paraffina nella miscela bituminosa è la deformabilità rilevata durante la prova "brasiliana", nel corso della quale si registra una forte riduzione della deformazione verticale (fino al 70% con inerte basaltico) e orizzontale (fino al 60% con aggregato porfirico).

#### **4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

La sperimentazione ha inteso accertare il contributo, alle caratteristiche meccaniche di un conglomerato bituminoso di tipo SplittMastix Asphalt, di un additivo costituito da paraffina ottenuta dal processo di sintesi Fischer-Tropsch. Diversamente dalle numerose esperienze estere, si è operato su conglomerati bituminosi di tipo modificato, verificando che l'additivo permette di migliorarne ulteriormente il comportamento reologico e la resistenza meccanica, anche se dosato in quantità relativamente ridotte (3% in peso sul peso del bitume).

Ciò che è emerso, tuttavia, è la necessità di un'accurata formulazione dell'impasto, rispetto alla quale appare strategica la scelta della frazione grossa di inerte e della curva granulometrica dell'aggregato.

Il confezionamento dell'impasto non pone problemi particolari, avendo la paraffina un punto di fusione molto inferiore a quello del legante utilizzato, e contribuendo essa ad abbassare la temperatura di miscelazione, mediante riduzione della viscosità del bitume. Analogamente, anche la stesa appare sufficientemente agevole e può essere effettuata in condizioni operative nelle quali l'usuale SMA richiederebbe adeguate cautele di posa e costipamento.

Una prima applicazione italiana dell'additivazione a base di paraffina F-T è stata effettuata nel corso del 2001 in Piemonte, lungo la S.S. 29. Al momento della redazione della presente memoria non si può ritenere che le condizioni di esercizio del materiale in oggetto possano essere ritenute significative per esprimere un giudizio in merito all'idoneità della soluzione costruttiva. Di certo, si può rilevare che le verifiche sperimentali di laboratorio incoraggiano il ricorso all'utilizzo della paraffina F-T nella produzione di conglomerati migliorati per applicazioni stradali ed aeroportuali specialistiche.

#### **RINGRAZIAMENTO**

Si desiderano ringraziare l'Ing. Umberto Trabucco e il Geom. Fedon del Laboratorio Sperimentale Stradale dell'Università di Padova, per la fattiva partecipazione alla Ricerca descritta.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Bocci M. – *Indagine sperimentale sullo SplittMastix Asphalt*, Atti XXII Convegno Nazionale Stradale AIPCR, Perugia, 1994.
- [2] Bocci M., Sparvoli M. – *Le fibre stabilizzanti negli SplittMastix. Confronto prestazionale*, Atti Convegno SIIV su "I materiali nella sovrastruttura stradale", Ancona, 1996.
- [3] Bocci M., Sparvoli M. – *Sui mastici impiegati nello SplittMastixAsphalt*, Atti Convegno SIIV su "La sicurezza stradale", Pisa, 1997.

- [4] Marchand J.P. – *From SplittMastixAsphalt to anti-rutting asphalt*, Atti 2<sup>nd</sup> Eurasphalt and Eurobitume, Barcelona, 2000.
- [5] Wohlk C.J., Nielsen C.B. – *Heavy duty Stone Mastic Asphalt*, Atti 1<sup>st</sup> Eurasphalt and Eurobitume Congress, Strasbourg, 1996.
- [6] Elkjaer Kaas H. – *Mastiflex, a heavy duty paving material*, Atti 1<sup>st</sup> Eurasphalt and Eurobitume Congress, Strasbourg, 1996.
- [7] Such C., Planque L., Lombardi B., Planche J.P., Gillet J.P., Seive A. – *Les paraffines dans les bitumes*, Atti 2<sup>nd</sup> Eurasphalt and Eurobitume, Barcelona, 2000.
- [8] Tanghe T., Teugels W., Heyrman S., Lehdreich J. – *Performance of bituminous binders applied in a SMA and binderlayer*, Atti 2<sup>nd</sup> Eurasphalt and Eurobitume, Barcelona, 2000.
- [9] Elliott R.C., Sida M. – *Performance testing of mastic asphalt for bridge surfacing*, Atti 2<sup>nd</sup> Eurasphalt and Eurobitume, Barcelona, 2000.
- [10] Nielsen E. - *Stone Mastic Asphalt (SMA) – a study of permanent deformation*, Atti 1<sup>st</sup> Eurasphalt and Eurobitume Congress, Strasbourg, 1996.
- [11] Gibney A., O’Callaghan R., Lohan G., Moore V. – *Permanent deformation in hot rolled asphalt and Stone Mastic Asphalt*, Atti Convegno “Performance and durability of bituminous materials and hydraulic stabilised composites”, Leeds, 1999.
- [12] Slater K., Phillips P., Woodside A.R., Woodward W.D.H. – *Assessing the performance of SMA as a surfacing in an urban environment*, Atti 1<sup>st</sup> Eurasphalt and Eurobitume Congress, Strasbourg, 1996.
- [13] SITEB – *Bitume modificato, la strada giusta. Relazione generale, documentazione tecnica*, GPM, Roma, 1996.
- [14] SITEB – *Bitume modificato, la strada giusta. Suggerimenti e note tecniche per elaborare un Capitolato d’appalto per pavimentazioni stradali con bitume modificato*, GPM, Roma, 1998.
- [-] AA.VV. – *Documentazione tecnica, rapporti di prova*, Schümann-Sasol