

SITEBSi srl

Rassegna del bitume

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **45/03**

Produzione e stesa del conglomerato a più basse temperature

Production and laying of bituminous mixtures at lower temperatures

Carlo Giavarini
SITEB

Produzione e stesa del conglomerato a più basse temperature*

Production and laying of bituminous mixtures at lower temperatures

CARLO GIAVARINI,
SITEB, Roma

Riassunto

L'abbassamento della temperatura di produzione e stesa del conglomerato, ottenuta mediante una riduzione della viscosità, ha lo scopo principale di ridurre le emissioni di fumi, polveri, odori e CO₂.

I metodi allo studio, soprattutto in Germania, si basano sull'aggiunta di particolari additivi (paraffine Fischer-Tropsch o zeoliti) o sull'impiego di miscele di bitumi ad alta penetrazione e schiumati. Le applicazioni sperimentali sono già in uno stadio avanzato.

Summary

Reduction of production and application temperatures for hot mix asphalt means a significant reduction of fumes, dust, CO₂, and energy consumption. The proposed processes are mostly based on the addition of special additives (Fischer-Tropsch paraffins or zeolites) or on the production of the new "Warm Asphalt Mixtures-Foam Asphalt".

The present paper is based on the information collected during the presentations of a number of authors.

1. Premessa

Varie ricerche ed esperienze precedenti hanno mostrato che l'emissione di fumi dal bitume e, di conseguenza, dall'asfalto, aumenta con la temperatura (vedi ad esempio H.C.A. Brandt in Rassegna del Bitume n. 23/94, pag. 9). Un innalzamento di 8-10 °C di temperatura fa praticamente raddoppiare il volume dei fumi prodotti, in accordo con la legge di Arrhenius che prevede una dipendenza logaritmica della velocità di reazione dalla temperatura per le reazioni del primo ordine. Ciò sembra confermare che i fumi che si formano ad alta temperatura derivino più da reazioni di cracking che da componenti già presenti nel bitume.

Modeste riduzioni della temperatura di produzione e di applicazione del conglomerato possono quindi produrre significative riduzioni dei fumi emessi.

Il problema è particolarmente sentito per le applicazioni a temperature relativamente alte, come quelle relative all'asfalto colato e al gussasphalt. È quindi logico che la Germania, grande utilizzatrice del gussasphalt, sia all'avanguardia nelle ricerche per la messa a punto di processi capaci di lavorare a temperature ridotte, rispetto a quelle attuali.

* La presente memoria è stata preparata sulla base di informazioni ricavate in varie occasioni dagli ingegneri Martin Radenberg (IFTA GmbH, Essen), Frank Beer (Federal Road Research Institute, Berlino), Lothar Driischner (Norddeutsche Mischwerke GmbH, Berlino), Walter Barthel (Oitteldeutsche Hartstein Industrie, HANAU), Max von De Vivere (Eurovia GmbH, Bottrop), B. Greger (Kolo-Veidekke), cui vanno i ringraziamenti dell'autore e del SITEB.

2. Gli additivi organici

Le ricerche per abbassare la temperatura di stesa e produzione dell'asfalto di almeno 15-20 °C, si sono fin dall'inizio rivolte verso la sperimentazione di additivi organici solubili nel bitume. Tra gli additivi più promettenti sperimentati in Germania figurano le cere paraffiniche prodotte dagli impianti Fischer-Tropsch (F.T.).

La sintesi F.T., messa a punto a partire dagli anni '20 in Germania e sviluppata soprattutto in concomitanza della II Guerra mondiale, produce combustibili e carburanti liquidi a partire dal carbone, tramite la formazione di gas di sintesi (CO/H₂) e successiva trasformazione catalitica del gas in idrocarburi. Dopo la guerra, la F.T. ha trovato estesa applicazione in Sud-Africa nelle varie versioni dei processi Sasol.

Oggi ci sono prospettive interessanti per la produzione di idrocarburi liquidi a partire dal gas naturale (seguendo il ciclo: metano - gas di sintesi - idrocarburi liquidi); un processo è stato messo a punto anche da una importante industria nazionale. La disponibilità di paraffine F.T. dovrebbe quindi essere assicurata anche da questi processi.

Apparentemente sembra un controsenso aggiungere paraffine al bitume per variarne la viscosità, in quanto è noto che in molti paesi esiste un limite (normalmente intorno al 2%) per il contenuto di paraffine nel bitume. Va però notato che il comportamento delle paraffine nel bitume dipende dalla loro struttura chimica. Così le paraffine da petrolio hanno catene contenenti da circa 18 a circa 45 atomi di carbonio, con un intervallo di fusione compreso in genere tra 15 e 70 °C. Le paraffine del bitume ("cere microcristalline") si pongono nelle zone superiori di tali intervalli (tipicamente tra 45 e 60 °C per la fusione); oltre a influenzare le proprietà a bassa temperatura, quindi, le paraffine del bitume fondono proprio nell'intervallo di utilizzazione stradale del conglomerato bituminoso, specie nella stagione estiva (C. Giavarini, *Rivista dei Combustibili* n° 25, 4, 149, 1971 e *Journal Thermal Analysis* n° 5, 83, 1973).

Le paraffine F.T. contengono idrocarburi alifatici con catene più lunghe (40-100 atomi di carbonio) e hanno punto di fusione compreso tra 70 e 120 °C (Tab. 1). Esse quindi mantengono la propria consistenza fino a circa 100 °C e poi fondono, riducendo la viscosità del bitume nell'intervallo che interessa per l'abbassamento delle temperature di miscelazione con gli inerti e per la stesa. Come detto, infatti, scopo dell'additivo

Tab. 1 - Differenze tra le cere paraffiniche del bitume e le cere Fischer-Tropsch

	Cere da bitume	Cere da F.T.
Punto di fusione, °C	70	100
Penetrazione a 25 °C, 0,1 mm	120	< 1
Peso molecolare medio, g/mole	800	1600
n-paraffine, %	14	73

deve essere quello di ridurre la viscosità del bitume nel campo delle temperature di applicazione e non di uso. Il maggior peso molecolare delle paraffine F.T. le rende più vicine all'intervallo medio dei P.M. (pesi molecolari) dei componenti del bitume, come evidenziato nelle Fig. 1 e 2.

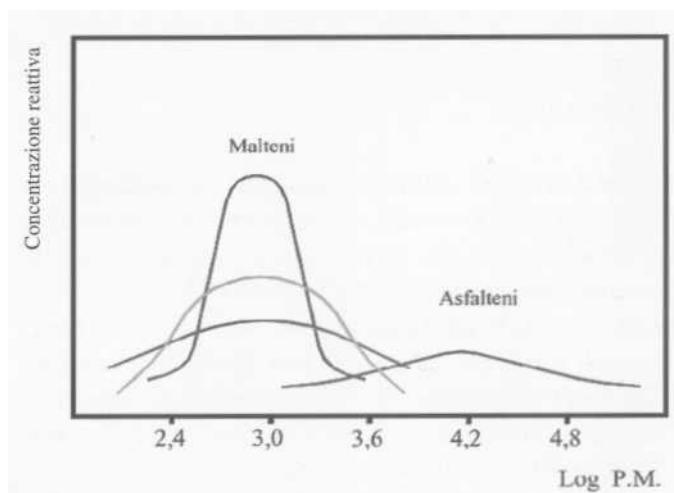


Fig. 1 - Distribuzione tipica dei pesi molecolari (P M.) dei componenti del bitume

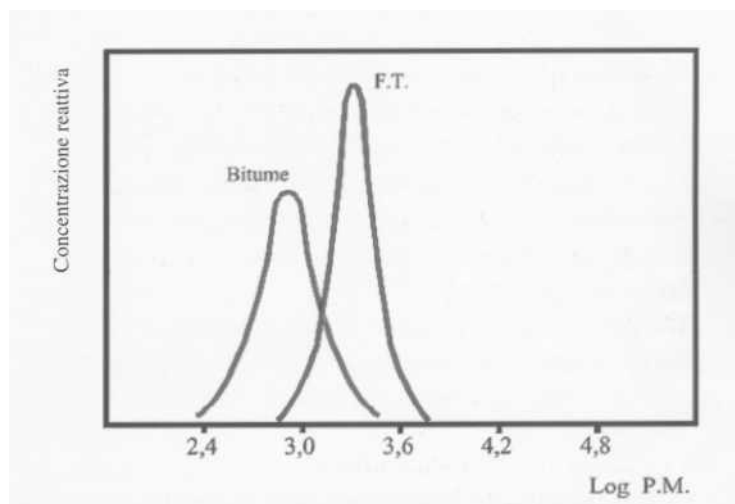


Fig. 2 - Distribuzione tipica dei pesi molecolari (P M.) delle paraffine da bitume e da F.T.

Dato il loro bassissimo valore di penetrazione (Tab. 1), le paraffine F.T. aumentano la consistenza del bitume e quindi la sua resistenza all'ormaiamento (Fig. 3).

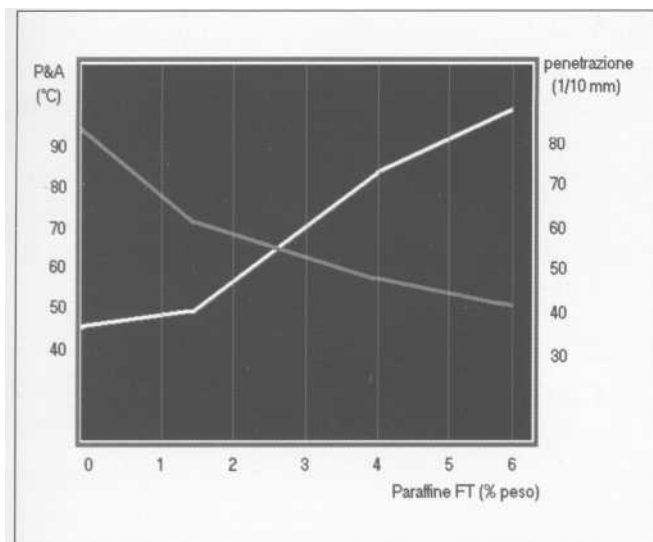


Fig. 3 - Influenza dell'aggiunta di paraffine F.T. su penetrazione e punto di rammollimento

Il punto Fraass non viene invece sensibilmente influenzato se le aggiunte rimangono al di sotto del 4%. In pratica, le aggiunte consigliate sono del 3%. Per ottenere gli effetti desiderati è importante non aggiungere la paraffina al conglomerato, ma al bitume, impiegando ad esempio l'impianto per produrre i bitumi modificati con polimeri.

Riguardo ai risultati pratici raggiungibili, se si aggiunge il 3% in peso a un bitume 70/100, a 100 °C si ottengono le stesse viscosità che si hanno a 110 °C col bitume non additivato. Oltre i 130 °C, la viscosità dinamica diminuisce in modo più pronunciato, così che i colleghi tedeschi dichiarano possibile raggiungere un abbassamento della temperatura di compattazione anche di 40 °C rispetto al bitume non additivato. A partire dal 1998 sono state fatte varie applicazioni in Germania, per un totale di 300.000 m² o di 85.000 tonnellate (fino al 2001).

3. Gli additivi inorganici

Un metodo completamente diverso, messo a punto da un'altra industria tedesca, propone l'aggiunta dello 0,3% di un additivo solido (zeolite) al conglomerato, per ridurre la temperatura di stesa anche di 30 °C.

Le zeoliti sono silico-alluminati cristallini ben noti ai chimici che si occupano di catalisi e di adsorbimento (vedi ad es. C. Giavarini, *Guida allo studio dei processi di raffinazione e petrolchimici*, Ed. Siderea, Roma). Ora prodotte sinteticamente, le zeoliti sono presenti anche in natura in materiali di origine vulcanica; il nome deriva dalle parole greche vapore e pietra e indica la proprietà di questi materiali di sviluppare vapore se riscaldati. Le zeoliti infatti sono in grado di intrappolare l'acqua nei loro microscopici canali (Fig. 4) e di liberarla in parte, se riscaldate.

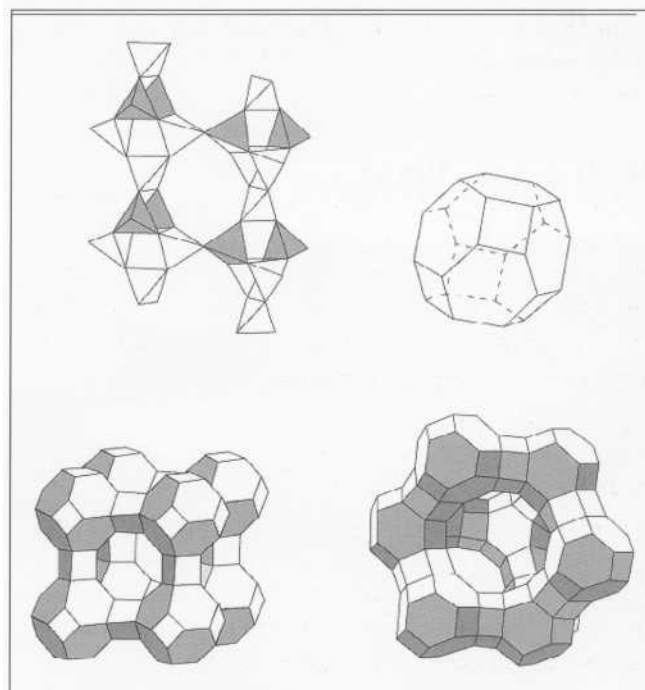


Fig. 4 - Tipiche strutture delle zeoliti

Per la riduzione delle temperature di miscelazione del conglomerato nell'intervallo di temperature da 100 a 200 °C è stato selezionato un particolare tipo di zeolite. Per la preparazione del conglomerato può essere impiegato qualsiasi tipo di legante (modificato o no) e gli aggregati tradizionali. L'aggiunta non interferisce con le prestazioni dell'impianto di miscelazione: si può usare la stessa procedura adottata per l'aggiunta delle fibre.

La riduzione di viscosità della miscela, che a sua volta permette la riduzione della temperatura di miscelazione, deriva dalla produzione, da parte della zeolite, di vapore d'acqua. La zeolite viene aggiunta agli inerti preriscaldati, insieme al bitume; il vapore che immediatamente si libera dalla zeolite produce un effetto

espansivo (un po' come nel caso del bitume cosiddetto "schiumato"). La micro-schiuma crea a sua volta una micro-porosità che aumenta la lavorabilità della miscela. È importante che la zeolite possa perdere il suo contenuto di acqua in più fasi e non in una sola. La compattazione sembra possibile fino ad una temperatura (minima) di circa 100 °C; l'adesione tra inerti e bitume non è influenzata.

Come nel caso precedente (aggiunta della paraffina F.T.) la possibilità di lavorare a minori temperature riduce l'emissione di fumi, di particolato e di CO₂. Nel caso delle zeoliti viene dichiarata anche una significativa riduzione degli odori e una minor alterazione ossidativa del bitume.

4. Il metodo WAM

Un altro sistema proposto per la riduzione della temperatura è stato denominato WAM (*Warm Asphalt Mixture*; letteralmente: conglomerato "tiepido"). Gli aggregati vengono miscelati dapprima con un bitume soffice (ad alta penetrazione) e successivamente con un bitume a bassa penetrazione, così da avere un prodotto finale con la penetrazione voluta. Il componente più "duro" è aggiunto sotto forma di schiuma (o di emulsione). Le temperature di miscelazione e di stesa variano da 100 a 120 °C.

Lo sviluppo del processo WAM è iniziato nel 1995, impiegando una emulsione per l'introduzione del bitume a più bassa penetrazione; successivamente la preferenza è andata all'uso della schiuma. Dal 1999 al 2002 sono state applicate 28.000 tonnellate, con risultati dichiarati confrontabili con quelli ottenuti impiegando il conglomerato classico a caldo. Viene dichiarata una decisa riduzione di fumi, polveri e CO₂, nonché di energia.

Per permettere la produzione del conglomerato WAM-*Foam* occorre un investimento aggiuntivo di circa 25.000 € per le modifiche all'impianto tradizionale. Al momento esistono due impianti in Norvegia.

5. Conclusioni

La ricerca tendente a migliorare le condizioni di lavoro e ambientali sta seguendo varie strade. Una di queste consiste nella riduzione della temperatura di produzione e applicazione del conglomerato, al fine di ridurre l'emissione di fumi. Le ricerche intraprese 8-10 anni fa cominciano a produrre risultati interessanti e applicazioni sperimentali. Per una diffusione generalizzata dei metodi proposti occorrerà attendere i dati di verifica circa l'assenza di effetti collaterali indesiderati nel medio-lungo periodo.