

SITEBSi srl

Rassegna del bitume

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **44/03**

L'utilizzo dei geocompositi per il rinforzo delle pavimentazioni stradali
The use of geocomposites for road pavements reinforcement

Umberto Trabucco
Ing. Civile, Treviso

L'utilizzo dei geocompositi per il rinforzo delle pavimentazioni stradali

The use of geocomposites for road pavements reinforcement

UMBERTO TRABUCCO
Ingegnere Civile, Treviso

Riassunto

L'utilizzo del bitume modificato e l'additivazione del conglomerato bituminoso con fibre di varia natura, a seconda delle esigenze operative, hanno aperto nuove frontiere nella realizzazione delle pavimentazioni stradali, portando a prodotti finiti molto più durevoli nel tempo, maggiormente resistenti agli agenti atmosferici e con elevati valori di resistenza alle sollecitazioni.

Per il risanamento strutturale delle pavimentazioni esistono diverse tecniche: l'articolo illustra sinteticamente quella che prevede l'uso dei geocompositi.

Summary

The use of modified bitumens and the addition of different fibres to the asphalt mix have opened new frontiera io the construction of road pavements: more durable and more weather resistant products, with higher stress resistance, are produced.

There are several reparation techniques: the paper shortly presents the one which use geocomposites.

1. Introduzione

Nel percorrere in automobile le nostre strade si nota spesso l'inadeguatezza delle varie sedi stradali rispetto ai volumi di veicoli transitanti. In conseguenza di ciò, ci si imbatte spesso in situazioni di pericolo dovute a carenze strutturali o ad ammaloramenti superfi-



Fig. 1- Ammaloramenti su strada statale

ciali, per la maggior parte non considerati o trascurati, anche in tronchi stradali importanti (Fig. 1).

L'asfalto è un ottimo materiale per la costruzione del pacchetto stradale, durevole e di costo contenuto, ma tutte le sue buone qualità vengono offuscate se si considera che troppo spesso si presentano problemi di manutenzione anche su manti appena realizzati, quando sulla loro superficie, apparentemente perfetta, appaiono fessure provenienti da vecchi strati sottostanti, a loro volta degradati.

Per sua natura il conglomerato bituminoso è caratterizzato da una bassa resistenza a trazione, il cui limite può essere facilmente superato anche da valori di tensione indotti da deformazioni di entità molto bassa; in prossimità dei crocevia, poi, dove i veicoli (con effetto maggiore se pesanti) applicano una coppia concentrata di una certa entità, si genera un'azione torcente con effetto

di trascinarsi a livello del manto di usura, che provoca nel tempo molteplici danni (Fig. 2).



Fig. 2 - Fenomeno di ammaloramento in fase avanzata

Di per se l'entità "fessura" apparentemente non riveste una posizione rilevante nella scala degli ammaloramenti superficiali tali da richiedere un intervento urgente, ma posticipandone il ripristino comincia lo stato di degrado strutturale della pavimentazione che porta, favorito dagli agenti atmosferici e dai cicli di carico degli autoveicoli, a problemi ben più complicati da risolvere.

Quello dei dissesti del manto stradale è un fenomeno molto diffuso, causato da una concomitanza di cause: dimensionamento non appropriato, aumento dei carichi, in termini di entità e frequenza, impiego di materiali non prestazionalmente validi (Fig. 3).



Fig. 3 - Un particolare del manto

2. Breve analisi delle principali cause della formazione di fessure

Le cause principali alla base della formazione delle fessure possono essere ricercate in:

- fatica meccanica indotta dal passaggio veicolare;
- fatica termica indotta dall'accoppiamento e dalla coesistenza di materiali con diverso coefficiente di dilatazione termica X;
- carenze strutturali del sottofondo.

Nel caso della fatica meccanica indotta dal passaggio dei veicoli, al passaggio di questi si generano tensioni di taglio le cui intensità dipendono da diversi fattori; tra i quali:

- spessore dello strato coprente la fessura;
- entità del carico transiente e frequenza relativa dei cicli di carico stessi;
- spessore del sub-strato ammalorato strutturale esistente;
- capacità portante del sottofondo.

Se poi il manto è posato direttamente su un vecchio strato ammalorato, è sottoposto alle sollecitazioni continue e ripetute del traffico, dopo ogni ciclo di carico, subendo una riduzione della resistenza e della stabilità, fino a provocare una "fessurazione di riflesso" del manto bituminoso sottostante (Fig. 4)

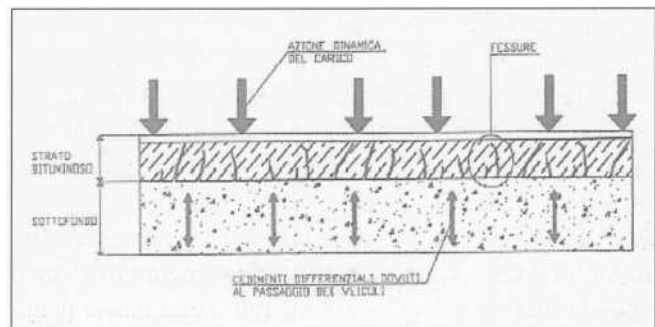


Fig. 4 - Propagazione della fessura dovuta a fatica meccanica

Nel caso della fatica termica indotta dall'abbinamento di diversi materiali, la situazione più semplice riguarda le pavimentazioni realizzate sopra le travi che costituiscono gli impalcati dei ponti (Fig. 5). In questo caso, a meno di rari problemi strutturali, le fessurazioni si generano in corrispondenza dei giunti e sono dovute al movimento orizzontale del calcestruzzo che si dilata e si contrae per effetto delle variazioni di temperatura giornaliere e stagionali.

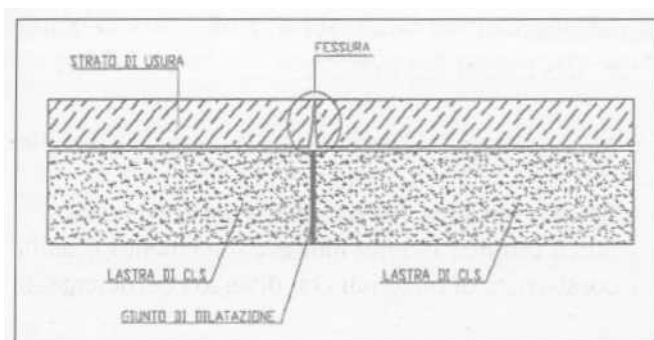


Fig. 5 - Propagazione della fessura dovuta a fatica termica

Anche in questo caso, la precocità della venuta in superficie della fessura nello strato di conglomerato bituminoso dipende dal numero di cicli di carico, dall'intensità delle tensioni trasmesse al conglomerato stesso e dalle proprietà meccaniche dello strato bituminoso..

Le carenze strutturali del sottofondo, che rappresentano invece un problema ancora più delicato, non saranno prese in considerazione in questa sede.

3. Il "picco di tensione" all'origine degli ammaloramenti

Da quanto finora brevemente esposto, è facile capire che, per attenuare il problema degli ammaloramenti è necessario incrementare la resistenza a trazione del conglomerato bituminoso, eliminando il "picco di tensione" che una fessura non ancora emersa può generare sulla superficie del manto d'usura.

Siccome il picco di tensione non può essere intercettato lungo il suo sviluppo, il suo abbattimento avviene o agendo alla base, cioè direttamente sulla causa generante, oppure agendo in superficie, cioè nella parte terminale, dove è più pericoloso l'effetto della sua azione.

Agendo alla base, che nella maggior parte dei casi ha luogo nel sottofondo, si va incontro a problemi di gestione ben più rilevanti (scavi, sospensione del traffico per giorni, ecc.) oltre che ad un maggior investimento in materiali e mezzi. Agendo in superficie, invece, si interviene sulla parte inferiore del manto d'usura, distribuendo le tensioni indotte su un'area più ampia e aumentando la resistenza a trazione dello strato di conglomerato bituminoso.

4. L'esigenza del miglioramento delle prestazioni e l'impiego del bitume modificato

A partire dalla metà degli anni '80, a seguito soprattutto dell'incremento dei carichi per asse e dell'accentuarsi dei problemi legati alle operazioni di manutenzione, si sono sviluppate numerose tecniche volte alla realizzazione di pavimentazioni sempre più resistenti, sicure e durevoli. La svolta decisiva è stata segnata dall'introduzione dei bitumi modificati, in particolare per quanto riguarda il miglioramento delle caratteristiche di coesione e resistenza alle sollecitazioni indotte dal traffico veicolare. La condizione indispensabile, dunque, per lo sviluppo di queste nuove tecnologie è l'uso del bitume modificato che, attraverso l'aggiunta di polimeri di varia natura, in appositi impianti e in condizioni controllate, "modifica" la sua struttura ampliandone enormemente le prestazioni.

5. L'introduzione dei geosintetici per applicazioni stradali

Oltre allo sviluppo dei bitumi modificati, anche l'aggiunta nell'impasto di fibre di vario tipo (plastica, ferro, vetro, cellulosa, sintetiche, ecc.) ha aperto orizzonti fino a poco tempo fa insperati incrementando enormemente la resistenza alla trazione dello strato di conglomerato bituminoso, distribuendo meglio le tensioni interne al conglomerato e riducendo i picchi di tensione e la formazione delle ormaie, col conseguente aumento della vita utile della strada. Sempre con l'obiettivo di incrementare la resistenza a trazione dello strato di conglomerato bituminoso, senza considerare l'impasto ma il manto già steso, si è sviluppata nei primi anni '90 l'applicazione dei geocompositi.

Inizialmente nati per applicazioni geotecniche, si sono presentati sul mercato come una vantaggiosa soluzione nel campo dei problemi legati all'ingegneria civile, grazie alla loro economicità e semplicità di utilizzo.

6. I geosintetici per applicazioni stradali

I geosintetici sono prodotti ad alta tecnologia di tipo prefabbricato, costituiti dall'unione di materie prime derivanti in parte dall'industria tessile e in parte dall'industria petrolchimica. I geocompositi, invece, sono ottenuti dall'unione di più geosintetici, come evidenziato più chiaramente nella tabella seguente.

Tab. 1 - Caratteristiche dei più diffusi geosintetici per applicazioni stradali

MATERIALE POLIMERICO	VANTAGGI	SVANTAGGI	PROPRIETA' INFIAMMABILI
POLIPROPILENE(PP) POLIETILENE(PE)	Grande inerzia chimica nei confronti di soluzioni acide e basiche	Mediocre modulo elastico. Elevata deformazione plastica a carico costante.	Brucia facilmente emettendo fumo nerastro e odore di candela.
POLIESTERE(PET)	Elevato modulo elastico. Scarsa deformazione a carico costante.	Sensibilità all'azione di soluzioni fortemente basiche (PH>11)	Bassa infiammabilità
POLIAMMIDE(PA)	Elevatissimo modulo elastico. Grande resistenza all'abrasione.	Perdita di caratteristiche meccaniche per permanenza prolungata in acqua.	Bassa infiammabilità

Le miscele sono considerate con molta attenzione, sia nella scelta del materiale stesso, sia nella opportuna scelta delle proprietà tecniche che li caratterizzano (spessore, resistenza a trazione o al taglio, allungamento e coefficiente di permeabilità, comportamento alle alte temperature), sia, ancora, nell'adeguata scelta del singolo tipo di geosintetico a seconda del compito che deve svolgere una volta posto in opera.

Tra i vari materiali che in genere costituiscono i geosintetici, il poliestere risulta il più adatto ad una applicazione "stradale" (Tab. 1), in quanto ha un modulo elastico molto elevato, come quello del bitume, e presenta una elevata resistenza alla temperatura, fondendo a 250 °C (durante una stesa la temperatura del conglomerato si aggira attorno ai 140 - 160 °C).

7. Una griglia come ripartitore di tensioni

Il geocomposito più adatto a questa applicazione è quello che va a ricostruire le caratteristiche di resistenza del manto che sono venute meno o che si pensa possano venire meno nel corso del tempo.

Nel caso della propagazione della fessura, trattandosi di un problema strutturale, sono molto utili le "geogriglie" (Fig. 6).

Una volta applicate, hanno la funzione di ripartire il carico (il "picco di carico" da concentrato a distribuito), con l'effetto di trasformare l'unica fessura in tante piccole fessurazioni distribuite (microfessurazioni).

Una geogriglia è una maglia che può essere costituita dai più diversi materiali, dal metallico al plastico. Se in materiale plastico, questo è intrecciato in modo tale da formare una specie di graticcio, garantendo la stessa funzione statica di ripartitore che hanno le reti elettrosaldate usate nell'edilizia civile. La griglia è in



Fig. 6 - Applicazione di una geogriglia

grado di assorbire e distribuire le tensioni di trazione su tutta la superficie, grazie alla sua grande area aperta che, consentendo il contatto diretto tra gli strati, ne migliora l'aderenza, aumentando esponenzialmente la capacità resistente degli stessi (Fig. 7).

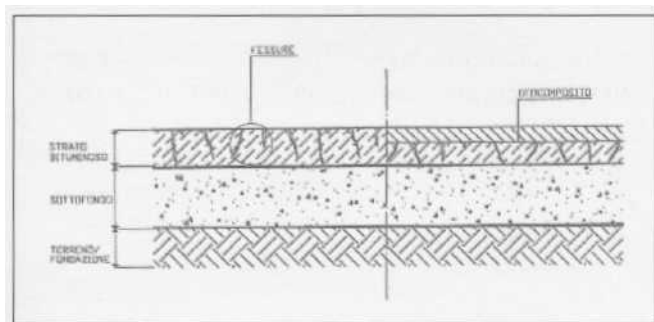


Fig. 7 - Introduzione di un geocomposito in una pavimentazione in conglomerato bituminoso

8. Rattoppo

Si accenna solo per completezza casistica un altro caso di ammaloramento della superficie stradale simile per genesi alla fessura, però molto più fastidioso e che nasce dal rifacimento locale del manto con piccole "pezze" di conglomerato .

Viene citato perché, come per la fessura, la ricostruzione della superficie ammalorata ed oggetto di intervento manutentivo ad opera di sottoservizi semplicemente con uno strato di rattoppo in conglomerato bituminoso, può creare dei cedimenti differenziali del manto, generando dei veri e propri corridoi (Fig. 8).



Fig. 8 - Grave ammaloramento della superficie

Anche in questo caso l'utilizzo di un opportuno spessore di geocomposito o materiale simile come struttura ripartitrice di carico.

9. Conclusioni

Per la manutenzione delle pavimentazioni stradali sono possibili diverse tecniche di intervento; in relazione allo stato di degrado della stessa si deve scegliere se intervenire in profondità (risanamento strutturale) o superficialmente, limitando l'intervento allo strato di usura (risanamento funzionale).

L'impiego dei geocompositi in campo stradale permette di migliorare le caratteristiche di resistenza degli strati pur limitando l'intervento agli strati legati più superficiali.