

SITEBSi srl

Rassegna del bitume

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **44/03**

Sulle tecniche di sigillatura delle pavimentazioni

Sealing techniques for asphalt pavements

Armando Martignani

Isoltema S.p.A.

Sulle tecniche di sigillatura delle pavimentazioni

Sealing techniques for asphalt pavements

ARMANDO MARTIGNANI

Isoltema S.p.A., Gambettola (FO)

Riassunto

L'articolo presenta una sintesi delle fasi di intervento relativo ad operazioni di sigillatura e riempimento delle fessure presenti nella sovrastruttura stradale, nonché un cenno alle novità tecnologiche nell'ambito dei sigillanti stradali.

Summary

The paper gives a short overview of the various steps involved in the sealing and crack filling activities of road pavements. It also mentions the new technologies related to the road sealers.

1. Introduzione

La manutenzione di un'infrastruttura stradale rappresenta quel complesso di operazioni e attività tese a conservare le caratteristiche funzionali e strutturali.

Le infrastrutture viarie in genere, all'atto della progettazione e realizzazione, non possono essere concepite con vita plurisecolare o con problemi manutentori di minimo rilievo.

Infatti, come qualsiasi opera di ingegneria civile modernamente realizzata, così dovranno essere caratterizzate da una cosiddetta "vita utile", definita in fase di progetto o in fase finale di collaudo dell'opera.

Il raggiungimento effettivo della fine della vita utile è ottenibile soltanto tramite opportune attività da espletare per:

- il controllo del suo stato;
- la sua conservazione (con interventi preventivi);

- il suo ripristino (con riparazione delle degradazioni);
- il suo adeguamento alle nuove conoscenze senza influenzare la vita utile di progetto se non marginalmente.

Tutto ciò significa che progettazione, realizzazione, esercizio e manutenzione sono solo tappe successive di uno stesso disegno generale che non può essere scisso, concettualmente e praticamente, né dai progettisti, né dagli esecutori, né dai gestori dell'infrastruttura.

La vita utile di un'opera stradale può mutare a causa di un improvviso cambiamento delle situazioni esterne all'infrastruttura, ma strettamente collegate ad essa: ad esempio improvvisi incrementi delle azioni del traffico, variazioni delle caratteristiche geometriche della struttura, fenomeni accidentali causa di un progredire rapido dei processi di ammaloramento, variazioni in corso d'opera delle caratteristiche di omogeneità strutturale dovuti a vincoli in fase di realizzazione di opere di manutenzione ordinaria, ecc.

Il progetto di manutenzione di una pavimentazione ha come obiettivo principale quello di verificare che le caratteristiche fornite da una determinata sovrastruttura in esercizio siano rispondenti a quanto richiesto per un corretto e sicuro utilizzo della stessa, in modo che vi sia la possibilità di intervenire rapidamente, evitando un peggioramento ulteriore della situazione che potrebbe estendersi fino a compromettere anche le caratteristiche strutturali della pavimentazione.

È opportuno ricordare che è più vantaggioso, in termini economici ed operativi, intervenire per sanare degradazioni superficiali piuttosto che strutturali.

2. Interventi di manutenzione

Sono eseguiti direttamente sulla pavimentazione e contribuiscono a ripristinarne le proprietà, specialmente quelle funzionali.

Gli obiettivi che si vogliono raggiungere tramite questi interventi, sono:

- mantenere le caratteristiche geometriche della pavimentazione previste in fase di progetto, eliminando ogni anomalia derivante da una cattiva esecuzione dei lavori o dall'esercizio;
- prevenire con piccole riparazioni danneggiamenti più gravi che porterebbero ad una diminuzione di portanza della pavimentazione; è da ricordare che tali interventi, in genere, non eliminano le cause che hanno portato al deterioramento della pavimentazione, ma ne rallentano il processo di sviluppo. Di fondamentale importanza è impedire, attraverso la sigillatura, che l'acqua penetri entro fessure o giunti: oltre a degradare gli strati legati e a ridurre la capacità portante di quelli non legati con conseguente accelerazione del fenomeno di fatica in atto, accentua gli effetti del gelo e disgelo;
- prevenire la perdita di aderenza o ripristinare le caratteristiche di rugosità superficiale;
- ripristinare le caratteristiche portanti perdute.

Il rappezzo e la sigillatura delle fessure sono entrambe tecniche di risanamento composte da due fasi: nella prima si esegue la risagomatura dei bordi della degradazione, mentre nella seconda si esegue la stesa del conglomerato bituminoso premiscelato (caldo, freddo o riciclato), utilizzata per riparare buche, fessure, depressioni, irregolarità o altri tipi di deterioramenti della pavimentazione di estensione limitata. La compattazione può essere eseguita con o senza l'ausilio di macchine.

3. Il problema della fessurazione

Il fenomeno della fessurazione è legato prevalentemente a meccanismi di fatica e ad azioni termiche che inducono elevate tensioni di trazione all'interno della pavimentazione, provocando, nelle zone di minore resistenza (primi fra tutte i giunti di costruzione), la formazione di fessure.

Per questo motivo la fessurazione rappresenta

spesso il primo tipo di ammaloramento, che è possibile riscontrare su una superficie pavimentata in conglomerato bituminoso. Inoltre, tale processo, qualora non venga affrontato in tempi brevi, è soggetto a rapidi sviluppi, fino a rendere inutilizzabile l'infrastruttura viaria. Per evitare questo stato limite, è necessario intervenire in modo tempestivo.

4. Determinazione del tipo di intervento manutentivo

Il tipo di intervento manutentivo più appropriato dipende principalmente dalle condizioni della pavimentazione e quindi dalla densità e dalle condizioni generali delle fessure:

- una densità elevata necessita di trattamenti superficiali o simili;
- una densità moderata, con un livello di deterioramento elevato delle superfici laterali, necessita di operazioni di rappezzo;
- una densità limitata, con un livello di deterioramento delle superfici moderato, necessita di operazioni di sigillatura o riempimento.

Quest'ultima è la tecnica preferibile, in quanto è buona norma intervenire proprio quando la densità delle fessure non è elevata e le condizioni di deterioramento delle superfici laterali delle stesse non sono ancora critiche. Tuttavia, poiché questo non sempre avviene, è bene ricordare che la sigillatura od il riempimento di fessure molto dense e deteriorate, oltre ad essere antieconomico e tecnicamente inadatto, produce un'azione lenitiva il cui effetto risulterà molto breve.

Si ricorda inoltre che, in funzione del loro orientamento rispetto all'asse longitudinale della pavimentazione, sono in genere due i tipi di fessure che possono nascere in una pavimentazione: quelle trasversali e quelle longitudinali.

Le prime sono dovute al ritiro naturale della pavimentazione alle basse temperature o all'azione del gelo; le seconde invece dipendono principalmente dalle ripetute azioni di carico (fenomeni di fatica), ma anche da una non corretta tecnica costruttiva, dall'uso di macchinari inadatti e da condizioni climatiche ed ambientali severe; rare sono invece le fessure oblique, le quali risultano anche più difficili da trattare mediante sigillatura o riempimento.

5. Sigillatura e riempimento

Per sigillatura di una fessura si intende il posizionamento di materiale bituminoso, quasi sempre modificato, intorno e dentro la zona lesionata in modo da prevenire infiltrazioni di acqua e realizzare una miscela che aderisca completamente ai bordi della lesione così da essere in grado di chiuderla completamente. In genere sono preferibili materiali bituminosi modificati perché creano un composto elastico in grado di seguire i movimenti continui di apertura e chiusura della fessura, soprattutto alle basse temperature.

Per riempimento di una fessura si intende invece il posizionamento di materiale bituminoso solo dentro la zona lesionata, allo scopo di ridurre l'infiltrazione d'acqua e di rinforzare la pavimentazione adiacente; in questo caso, essendo consentiti piccoli movimenti della pavimentazione, si ha la possibilità di usare materiali meno specializzati e quindi più economici.

La sigillatura, oltre a essere di più difficile esecuzione, richiede maggiori precauzioni, costi più elevati, tecniche più sofisticate; tuttavia essa è più efficace del riempimento ed aumenta la vita utile della pavimentazione.

6. Realizzazione dell'intervento

Le operazioni da seguire nel trattamento delle fessure sono le seguenti:

- incisione della fessura;
- pulitura ed asciugatura della fessura;
- preparazione ed applicazione del materiale;
- finitura/modellamento del materiale utilizzato;
- protezione del trattamento.

La prima attività e le ultime due possono essere considerate opzionali.

L'incisione della fessura viene eseguita quando si opera in regioni con significative variazioni di temperatura annuali, tipiche quindi delle regioni del nord, in modo da ottenere un fattore di forma che possa fornire una adeguata flessibilità e quindi una maggiore resistenza ai movimenti relativi della fessura.

L'obiettivo di questa operazione è quello di creare un serbatoio di forma rettangolare e più uniforme possi-



Fig. 1 - Incisione della fessura

bile per tutta la lunghezza della fessura, aspetto fondamentale per la realizzazione *backer rod* (Fig. 1).

La presenza di fessure con andamento molto irregolare può compromettere sensibilmente la riuscita dell'operazione, per cui occorre valutare con attenzione se convenga sigillare oppure eseguire trattamenti superficiali sull'intera area ammalorata.

La pulitura e asciugatura della fessura è probabilmente il passaggio più importante nelle operazioni di sigillatura o riempimento: infatti, la più alta percentuale di insuccesso in questi trattamenti è rappresentata dalla perdita di adesione, fenomeno dovuto in genere alla presenza di polvere o umidità all'interno delle pareti delle fessure. Le procedure utilizzate per effettuare tale trattamento sono essenzialmente quattro: pulitura a getto d'aria fredda, calda, sabbatura, spazzolatura.

La preparazione ed applicazione del materiale riguarda le indicazioni sulla minima temperatura di applicazione e sulla massima temperatura alla quale può essere scaldato il materiale senza che questo perda le sue caratteristiche (cosiddetta temperatura di sicurezza, che in genere è maggiore di 11-17 °C rispetto alla precedente), il tempo per il quale il riscaldamento può essere prolungato, nonché la temperatura e l'umidità della pavimentazione, necessarie per poter effettuare correttamente il trattamento.

La finitura/modellamento del materiale utilizzato (Fig. 2) può essere eseguita in due modi: il primo consiste nell'attaccare un apposito disco modellatore alla parte terminale della lancia di distribuzione del materiale, mentre il secondo consiste nell'utilizzare, in serie con l'ugello applicatore del sigillante, un raschia-



Fig. 2 - Finitura del materiale di utilizzo

toio per modellare il prodotto colato mediante un apposito elemento a forma di "U" o "V".

La protezione del trattamento, effettuata mediante una sua temporanea copertura per mezzo di carta assorbente, sabbia o polvere calcarea, risulta necessaria per prevenire fenomeni di *fluage*.

7. La sigillatura a freddo

Le operazioni descritte risultano evidentemente semplificate nelle applicazioni a freddo. In modo particolare l'utilizzo di nastri autoadesivi elastoplastici bituminosi, estrusi e prefabbricati industrialmente, permette di effettuare l'intervento di manutenzione con un elevato controllo dei dosaggi, mediante l'ausilio di semplici attrezzature, minimizzando le operazioni di preparazione e applicazione del sigillante, eliminando le fasi di finitura e modellamento affidate all'azione costipante del traffico.

Le migliori prestazioni in opera sono ottenibili con nastri in mastice bituminoso opportunamente modificato e additivato con cariche minerali e non, tali da garantire le seguenti caratteristiche:

- Punto di rammollimento (CNR 35/73): > 200 °C
- Penetrazione a 25 °C (CNR 24/71): 20-30 dmm
- Adesività sul CLS (DIN 1996 p.19 mod): 70-80 N/cm²
- Scorrimento verticale a 60 °C/5 h (SNV671916): 0 mm
- Plasticità/Resilienza (DIN 1996 p.19 mod): > 70 %
- Viscosità Brookfield (EN 13072-2): > 150000 cPs
- Durezza (Shore A) (ASTM D 2240): 70
- Resistenza Attrito Radente (CNR 15/85): > 65

La posa non richiede particolari accorgimenti: le superfici interessate devono essere asciutte, sgrassate e libere da polvere o impurità. In presenza di lesioni di larghezza superiore a 10 mm e non superiore a 20 mm, occorre riempire la fessura con mastice o emulsione bituminosa prima dell'applicazione. Il nastro deve essere semplicemente appoggiato sulla lesione o in corrispondenza del giunto e si fissa in maniera definitiva con l'azione costipante del traffico. Non deve essere posato a temperature inferiori a 10 °C; in tal caso, si dovrà riscaldare leggermente la superficie di posa.

Il profilo idoneo va scelto considerando che per effetto della rullatura del traffico veicolare, nei mesi successivi all'applicazione, la superficie del nastro si allarga in funzione del clima e dei carichi applicati. Il nastro va montato orizzontalmente lungo la fessura, in modo che sia equamente diviso tra i lembi della lesione. Per agevolare le operazioni di posa è disponibile un *trolley* applicatore manuale (Fig. 3) che consente di semplificare maggiormente l'applicazione.



Fig. 3 - Posa in opera con applicatore manuale

Terminata l'applicazione si consiglia di cospargere la superficie del nastro con sabbia o polvere (ardesia, calce, cemento o gesso) poi lasciare scorrere il traffico (Fig. 4).

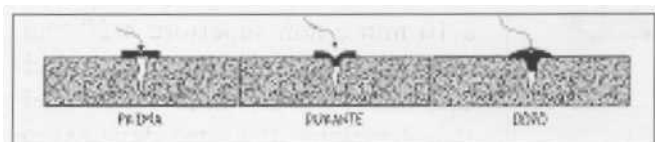


Fig. 4 - Azione sigillante del traffico

8. Conclusioni

Le procedure di realizzazione di interventi di sigillatura, come esposto, richiedono l'esecuzione di lavorazioni articolate, per le quali è richiesta una competenza specifica. Le nuove frontiere offerte dalla sigillatura con nastri preformati scavalcano gli ostacoli delle difficoltà esecutive, offrendo un valido strumento di manutenzione stradale.

Bibliografia

- [1] G.J. Chong, W.A. Phang, G.A. Wrong, *Manual for Condition Rating of Surface-Treated Pavements - Distress Manifestations*. Ministry of Transportation of Ontario. Research and Development Branch. Technical Report SP-021. ISBN 0-7729-5428-3, 1989.
- [2] CNR, *Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale*. Relazione pubblicata dall'AISCAT, 1986.
- [3] CNR, *Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale*. BU CNR N. 125 del 20-4, 1988.
- [4] K.L. Smith, A.R. Romine, *Materials and Procedures for Sealing and Filling Cracks in Asphalt-surfaced Pavements - Manual of Practice*. FHWA-RD-99-147. Federal Highway Administration - Pavement Performance Division, Ottobre 1993, Giugno 1999.