CASE HISTORY 2021

Ing. Massimo Fumagalli
CEO & Sales Manager - Fibrocev Srl
m.fumagalli@fibrocev.it

Ing. Federico Alberio
Technical Manager - Fibrocev Srl
f.alberio@fibrocev.it

FIBROCEV
We build business in concrete

Misti cementati fibrorinforzati per sottofondazioni stradali

Le applicazioni del misto cementato fibrorinforzato sono molteplici: sottofondazioni stradali, aeroportuali, portuali, ferroviarie, sottofondazioni di piazze e parcheggi sottoposti ad alti carichi di esercizio.

L'utilizzo del composito, nelle sopra elencate destinazioni d'uso, permette di incrementare notevolmente le prestazioni di un misto cementato tradizionale, colmando i deficit prestazionali ad esso connessi.

Cogliamo quindi l'occasione per approfondire, di seguito, le dinamiche tecniche ed applicative del composito nel settore delle pavimentazioni stradali.

IL PROBLEMA DEL TRAFFICO INTENSIVO NELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Il traffico dei mezzi pesanti crea, come in molti casi già approfondito, grosse problematiche sulla durata e quindi vita utile della pavimentazione stradale di tipo flessibile (ovvero realizzata con il solo utilizzo del conglomerato bituminoso): le pavimentazioni flessibili sono prive di rigidezza flessionale e sotto carico hanno deformazioni anche di alcuni millimetri mentre quelle rigide (ovvero realizzata con il calcestruzzo) hanno deformazioni quasi trascurabili.

Per questo motivo, di recente, nella progettazione dei pacchetti stradali, viene sovente definito ed inserito uno strato di fondazione in miscela stabilizzata con leganti idraulici, identificato con il nome di strato di misto cementato.

Il misto cementato è un materiale ottenuto dalla miscelazione di misto granulare con l'aggiunta di modeste quantità di cemento ed acqua, utilizzabile come strato di fondazione nelle pavimentazioni stradali di tipo semirigido ed in tutte le condizioni strutturali in cui si vuole incrementare notevolmente la capacità portante dello strato di fondazione su cui poggeranno i conglomerati bituminosi.

Figura 1. Fasi realizzative di una pavimentazione stradale

I VANTAGGI DI UN MISTO CEMENTATO FIBRORINFORZATO

Nel corso degli anni si sono svolte diverse ricerche scientifiche che mostrano come le prestazioni dei misti cementati possono essere fortemente migliorate con l'impiego di fibre metalliche e polimeriche. Le funzioni delle fibre sono infatti molteplici e possono riassumersi nell'incremento delle tensioni di rottura e della duttilità del misto cementato, conferiscono una migliore ed omogenea ridistribuzione delle sollecitazioni all'interno del materiale, limitano l'apertura delle fessure e la formazione di fessurazione igrotermica iniziale, durante le fasi di getto e di maturazione. L'aggiunta di fibre garantisce infine un notevole incremento della vita utile a fatica.

Figura 2. Produzione di misto cementato

Nel corso degli anni si sono svolte diverse ricerche scientifiche che mostrano come le prestazioni dei misti cementati possono essere fortemente migliorate con l'impiego di fibre metalliche e polimeriche. Le funzioni delle fibre sono infatti molteplici e possono riassumersi nell'incremento delle tensioni di rottura e della duttilità del misto cementato, conferiscono una migliore ed omogenea ridistribuzione delle sollecitazioni all'interno del materiale, limitano l'apertura delle fessure e la formazione di fessurazione igrotermica iniziale, durante le fasi di getto e di maturazione. L'aggiunta di fibre garantisce infine un notevole incremento della vita utile a fatica.

Nello specifico, le ricerche hanno rivolto particolare attenzione proprio allo studio del comportamento a fatica del misto cementato: un processo irreversibile di danneggiamento dei materiali che si può innescare quando questi sono esposti ad un gran numero di cicli di tensione decisamente inferiori ai valori di rottura statica. Nel caso delle sovrastrutture stradali è infatti inusuale che il collasso avvenga in seguito al superamento dei limiti di resistenza statica mentre nella quasi totalità dei casi la fine della vita utile si manifesta con fenomeni di fatica, fessurazioni e sgranamenti. La rottura per fatica si presenta quindi come uno stato limite ultimo particolare, molto insidioso in quanto prodotto dai carichi di esercizio, e ha portato a criteri di verifica delle sovrastrutture basati sul reale meccanismo di fessurazione per fatica.

Il comportamento a fatica si manifesta con il decadimento delle caratteristiche macroscopiche di resistenza e di deformabilità del materiale. La sovrastruttura continua quindi a svolgere la sua funzione in modo meno efficiente e il misto cementato, lavorando ad un tasso inferiore e con rigidezza ridotta, trasferisce parte della sua funzione strutturale agli strati bitumati sovrastanti.

Per questo motivo, recenti studi si sono indirizzati sul comportamento di un misto cementato con l'introduzione di fibre, in modo da valutare la differenza prestazionale da un misto cementato tradizionale, soprattutto nel tempo.

La diffusione dei misti cementati fibrorinforzati è stata inizialmente fortemente condizionata dal rischio di una potenziale corrosione delle fibre in acciaio. Le sperimentazioni condotte in laboratorio e in situ tuttavia presentano una inaspettata integrità delle fibre attribuibile alla protezione derivante dall'ambiente fortemente basico creato dalla presenza del legante idraulico. Le analisi chimiche in laboratorio mostrano come in questa situazione la fibra subisce un attacco iniziale con la formazione di una pellicola di ossido e idrossido, compatta, che ne rallenta la corrosione fino a bloccarla in tempi rapidi.

In tempi recenti, inoltre, l'avvento della fibra polimerica ha eliminato del tutto questa possibilità, garantendo al contempo prestazioni analoghe alla fibra in acciaio.

Vantaggi con l'utilizzo delle fibre FIBRAG®

- ✓ **maggior resistenza** ai carichi dinamici e statici
- ✓ **maggior resistenza** all'impatto e alla caduta dei materiali
- ✓ maggior **durabilità** della pavimentazione
- ✓ **maggior resistenza** agli sbalzi termici
- ✓ **distribuzione omogenea** all'interno della matrice cementizia

Considerando infatti un materiale di riferimento (senza fibre e con un tipico tenore di cemento), l'introduzione di fibra determina l'incremento della tensione di picco di circa il 15% mentre la duttilità aumenta fino a 2.7 volte. La vita utile a fatica, invece, parametro di gran lunga più importante in una pavimentazione stradale, aumenta tra le 15 e le 60 volte a seconda del dosaggio di fibra considerata, permettendo quindi un deciso miglioramento prestazionale nel tempo.

Figura 3. Realizzazione di una pavimentazione stradale

IL MISTO CEMENTATO FIBRORINFORZATO COME OFFERTA TECNICA MIGLIORATIVA NELLE GARE DI APPALTO

Nel nuovo panorama degli Appalti Pubblici, il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa gioca spesso un ruolo preponderante.

L'idea sottostante all'articolo 95 del Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 (cd. Nuovo Codice dei Contratti Pubblici) è che la Pubblica Amministrazione, quando acquista lavori, servizi o forniture per soddisfare direttamente proprie esigenze o per offrire determinati servizi all'utenza, non deve badare esclusivamente a un risparmio sui costi ma deve anche considerare la qualità di ciò che viene acquistato.

Il criterio di valutazione non si basa quindi sul singolo elemento del prezzo più basso, ma su una serie di altre caratteristiche che auspicano un miglioramento della qualità dell'opera così come proposta a base di gara e che richiede la presentazione di un'offerta tecnica spesso con proposte progettuali e/o proposte migliorative del progetto di base: le Stazioni Appaltanti sembrano sempre più orientate ad adottare questo criterio di aggiudicazione.

In quest'ottica, dal momento che la realizzazione di un'opera stradale coinvolge sempre somme importanti, la presa in considerazione di un misto cementato fibrorinforzato, che può garantire prestazioni migliori nell'immediato e allo stesso tempo una vita utile dell'opera più elevata riducendo quindi negli anni gli interventi di manutenzione, è senza dubbio un importante elemento di analisi e valutazione.

Tutto l'iter progettuale e realizzativo può essere supportato in modo efficace ed efficiente dall'ufficio tecnico di Fibrocev che, grazie all'ampia gamma di fibre in acciaio FIBRAG® STEEL e polimeriche FIBRAG® POLY, è in grado di suggerire la miglior soluzione che potrà rendere il composito fibrorinforzato misto cementato altamente prestazionale sia da un punto di vista tecnico che economico.

Massima Professionalità
da parte di tutto il Team, formato da tecnici specializzati con approfondita formazione ed esperienza nel settore

Aggiornamento Continuo
in modo da offrire sempre la migliore soluzione innovativa e più vantaggiosa da un punto di vista tecnico ed economico

Ricerca & Sviluppo
grazie al laboratorio mobile e presso il laboratorio interno Fibrocev, per un continuo controllo e sviluppo della tecnologia FRC

Supporto al Cliente
continuo e costante, sostenendolo in ogni fase dell'opera e supportandolo nelle scelte più opportune

Rapidità di Risposta
e massima disponibilità, in modo da garantire i tempi previsti di consegna di progetto e operativi di cantiere

Sopralluoghi in Cantiere
costanti durante ogni fase dell'opera, per un supporto continuo al Cliente