

Bitutex® Composite

geocomposito
di rinforzo per
pavimentazioni
bituminose

SEIC
G E O T E C N I C A



II PROBLEMA

Il conglomerato bituminoso è un materiale ideale nella costruzione di strade, consente una facilità-flessibilità di posa, è presente con una vasta gamma di miscele e ha un basso costo produttivo.

Purtroppo accanto a tali benefici, si affiancano le problematiche dovute alla formazione di ammaloramenti locali o diffusi con ripercussioni sul comfort di marcia e sulla durabilità dell'opera. Nasce quindi l'esigenza di operare un rinforzo del conglomerato bituminoso.



Esempi di tipici ammaloramenti del conglomerato bituminoso

CARATTERISTICHE BASE DA RICHIEDERE ALL'ELEMENTO DI RINFORZO

È noto come il valore del modulo d'elasticità del conglomerato bituminoso è estremamente variabile in funzione della temperatura; l'azione di rinforzo si rende necessaria quanto tale modulo ha il valore minimo, ossia quando si ha la massima probabilità che si rechi un danno alla sovrastruttura.

Ulteriore verifica deve essere eseguita tenendo conto delle proprietà del conglomerato bituminoso da rinforzare, che possono essere così riassunte:

- modulo d'elasticità variabile con la temperatura (e quindi con la stagione), orientativamente da 2.000 a 20.000 MPa
- comportamento plasto-viscoso, per cui le deformazioni continuano a propagarsi anche al cessare del carico
- debole resistenza a trazione, che può essere superata anche con basse deformazioni

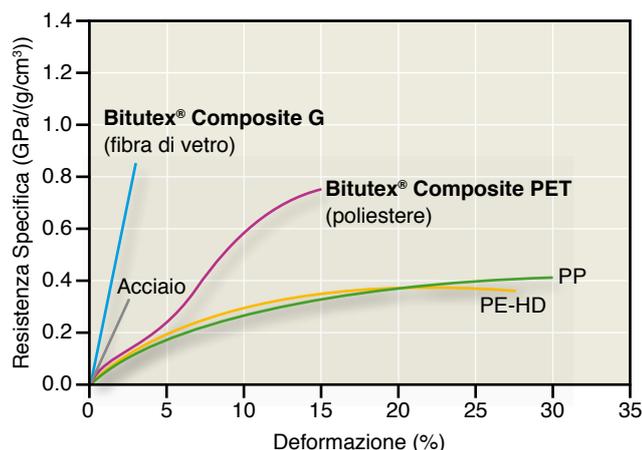
Tali vincoli hanno consentito di redigere i punti base richiesti ad un rinforzo:

- possedere un valore del modulo elastico superiore all'elemento da rinforzare
- essere caratterizzato da una curva sforzi - deformazioni il più possibile lineare
- essere in grado di fornire prestazioni in uno stato di tensione piano, ossia essere biassiale
- possedere un basso valore di creep, ossia avere un debole decadimento della resistenza nel tempo (se soggetto a carichi costanti)
- deve essere facile da posare, in modo da avere un'elevata produttività nell'unità di tempo

IL COMPORTAMENTO TENSIONALE DEI PRINCIPALI POLIMERI USATI COME RINFORZO

Il grafico riporta l'andamento delle curve sforzi/deformazioni dei principali polimeri presenti rapportati al loro peso unitario (g/cm^3). La fibra di vetro ha andamento lineare e il massimo valore del modulo elastico (73.000 MPa). Segue il poliestere (PET), con andamento lineare solo in un breve tratto deformativo vicino all'origine, e valore del modulo elastico di 2.500 MPa . Per completezza vengono indicati gli andamenti del polipropilene (PP) e del polietilene ad alta densità (PE-HD).

Viene riportato anche l'andamento dell'acciaio, e si nota il breve campo di esistenza. Tale performance deriva dal fatto che l'acciaio ha un elevato valore della resistenza ma è anche caratterizzato da un elevato valore del peso unitario che ne riduce notevolmente la resistenza specifica ($\text{GPa}/(\text{g/cm}^3)$). Per tale motivo la tecnologia costruttiva più performante oggi è data dai materiali polimerici che sono in grado di fornire valori di resistenza molto superiori con il minimo peso, a beneficio di un alleggerimento complessivo delle strutture rinforzate.

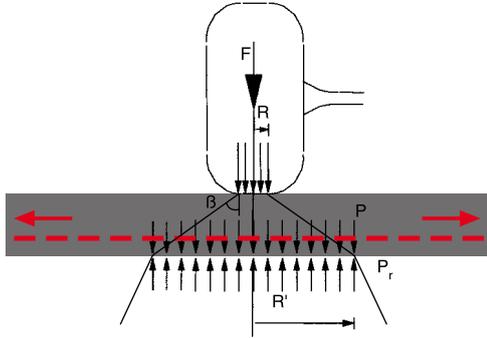


IL RINFORZO

Il **Bitutex® Composite** è un geocomposito realizzato da una geogriglia bidirezionale e da un cuscinetto polimerico. Le funzioni dei due elementi sono le seguenti:

Geogriglia

Ad essa è affidato il compito strutturale di svolgere la funzione di rinforzo e, per ottimizzare l'interazione con il conglomerato, è completamente rivestita da uno strato bituminoso.



Bitutex® Composite G

Il modello **Bitutex® Composite G** è realizzato da una geogriglia bidirezionale in fibra di vetro e ricoperta, da un lato, con il cuscinetto polimerico ad alta imbibizione di emulsione bituminosa.

La geogriglia è rivestita con bitume al fine di massimizzare l'interazione con il ricoprimento in conglomerato bituminoso.

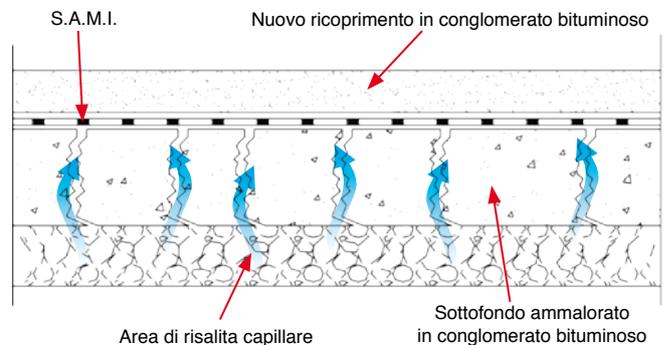
L'azione di rinforzo della geogriglia in fibra di vetro è principalmente caratterizzata dalle seguenti prestazioni fondamentali (ulteriori performance sono rilevabili nella scheda tecnica):

- andamento della curva sforzi deformazioni lineare
- prestazioni meccaniche bidirezionali
- modulo di elasticità di 73.000 MPa
- assenza di creep, pertanto i valori di resistenza si mantengono inalterati nel tempo
- pur possedendo un elevato valore del modulo di elasticità è un materiale flessibile per cui, una volta posato, non tende ad affiorare verso gli strati superficiali e si adatta alla superficie da ricoprire che può presentare piccoli dislivelli altimetrici raccordati con curve o parabole.



Cuscinetto polimerico

Svolge la funzione di adesione temporanea del sistema al sottofondo bituminoso precedentemente impregnato con emulsione bituminosa. Inoltre è di consistenza tale da consentire la massima imbibizione con l'emulsione bituminosa in modo da realizzare una membrana bituminosa rinforzata tipo S.A.M.I. (Stress Absorbing Membrane Interlayer) ossia in grado di creare una barriera alle risalite di capillarità provenienti dalla sovrastruttura ammalorata sottostante.



Bitutex® Composite PET (disponibile su richiesta)

Il modello **Bitutex® Composite PET** è realizzato utilizzando una geogriglia bidirezionale in fibra di poliestere ad alta tenacità ricoperta, da un lato, con il cuscinetto polimerico ad alta imbibizione di emulsione bituminosa.

La geogriglia è rivestita con bitume, al fine di massimizzare l'interazione con il ricoprimento in conglomerato bituminoso.

L'azione di rinforzo della geogriglia in fibra di poliestere è principalmente caratterizzata dalle seguenti prestazioni fondamentali (ulteriori performance sono rilevabili nella scheda tecnica):

- andamento sforzi deformazioni semi lineare
- prestazioni meccaniche bidirezionali
- modulo d'elasticità di 2.500 MPa
- rispetto ad altre fibre polimeriche (polipropilene, polietilene) le fibre in poliestere utilizzate sono tali da fornire la massima resistenza a lungo termine. Tale prestazione è nota con il termine di creep, che per una durata di 120 anni, è superiore al 60% UTS.



5 cm

Fess. disco

5 cm

Fess. della

FU

Il me al rin num nel c on R pubb prop

L'ing rinfo del f med pres

La d un m di rila mate della cong comp indol Pert

• inc str re rin rin

• inc ca ca

• un ur un

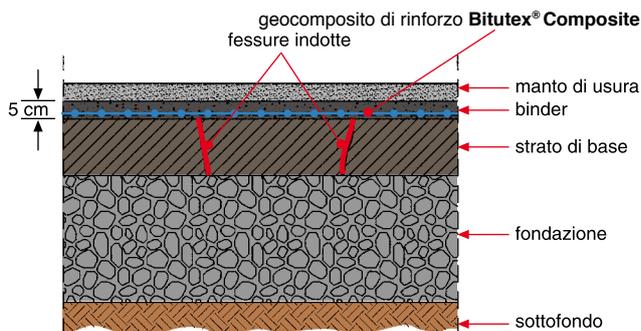
• un inc bit rin

• as ter dis in di so

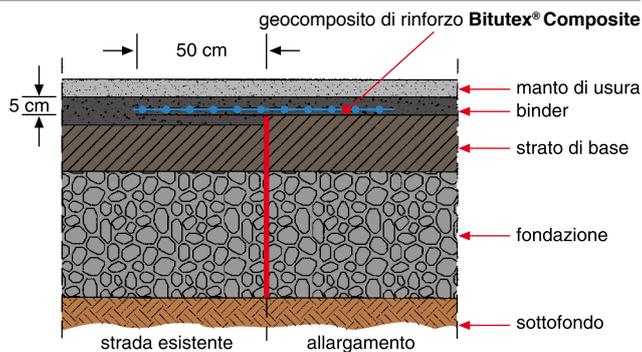
• ca co cic

• inc

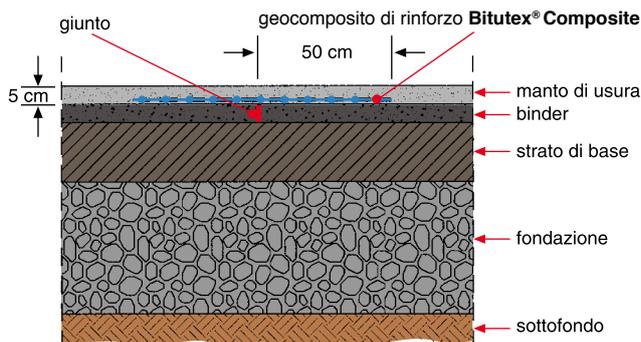
CAMPI DI APPLICAZIONE



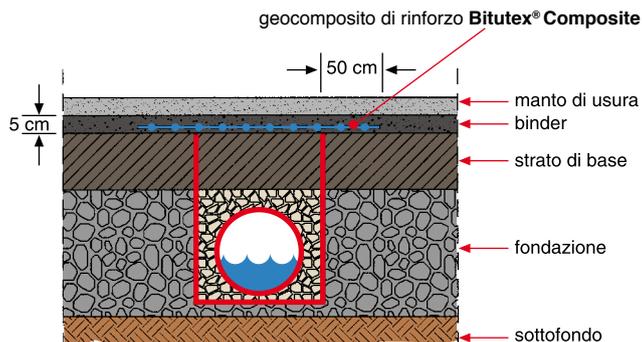
Fessure indotte nella pavimentazione a causa di lesioni e discontinuità negli strati sottostanti



Fessure indotte nella pavimentazione a seguito di un allargamento stradale



Fessure indotte nella pavimentazione in corrispondenza dei giunti della finitrice



Fessure indotte nella pavimentazione in prossimità degli scavi per la posa di un tubo

FUNZIONI

Il meccanismo della fessurazione e l'effetto dovuto al rinforzo sono stati esaminati mediante analisi numeriche condotte dall'ing. De Bondt e presentate nel corso della conferenza d'Ottawa (4th Conference on Reflective Cracking), e riassunte nella pubblicazione di De Bondt "Effect of reinforcement properties".

L'ing. De Bondt ha osservato come uno strato rinforzato opponga una resistenza alla propagazione del fenomeno fessurativo; tale resistenza è attuata mediante un decremento dello stato tensionale presente durante la fase di inizio fessurazione.

La diretta conseguenza è la possibilità di avere un maggiore numero di ripetizioni di carico, prima di rilevare lo stesso livello di fessurazione di un materiale non rinforzato, ciò mediante un incremento della duttilità del comportamento reologico del conglomerato bituminoso manifestato mediante un comportamento più omogeneo alle sollecitazioni indotte da cicli di carico.

Pertanto, l'inserimento di un rinforzo è in grado di:

- incrementare la resistenza alla trazione dello strato di conglomerato bituminoso, pertanto la resistenza a rottura per trazione di un campione rinforzato è maggiore di un campione privo di rinforzo
- incrementare la deformazione a rottura di un campione rinforzato, che è maggiore di un campione privo di rinforzo
- una maggiore σ e una maggiore ϵ comportano una maggiore energia di deformazione rispetto a un conglomerato non rinforzato
- una maggiore σ e una maggiore ϵ comportano un incremento del modulo elastico del conglomerato bituminoso rinforzato rispetto a quello non rinforzato
- assorbire una percentuale rilevante delle tensioni di trazione orizzontali assicurando una distribuzione uniforme su un'area più ampia, in tal modo si ha la possibilità di ridurre i picchi di tensione di trazione e dei conseguenti sovraccarichi concentrati
- caratterizzare un comportamento omogeneo del conglomerato bituminoso sottoposto a carichi ciclici
- incrementare la vita utile dell'opera.

Test sul Bitutex® Composite

La geogriglia del geocomposito **Bitutex® Composite** è stata testata dall'Università di Nottingham, tramite beam test, per valutare il comportamento delle pavimentazioni rinforzate sotto l'influenza di carichi ciclici.

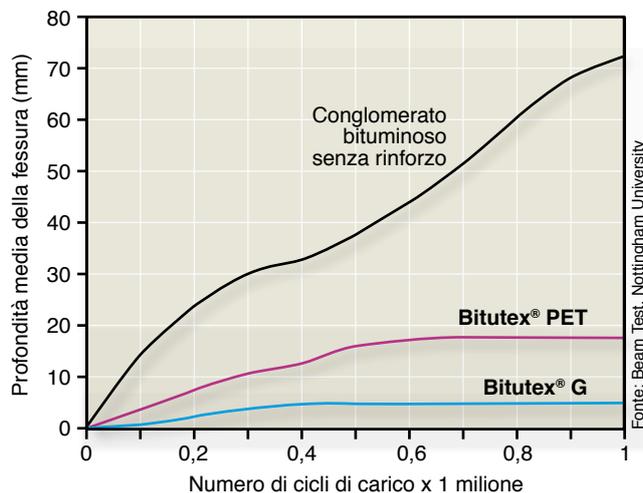
Sono stati esaminati i comportamenti della pavimentazione non rinforzata, rinforzata con la geogriglia in PET e rinforzata con la geogriglia in fibra di vetro.

I risultati sono stati presentati in forma di grafico costruito con l'asse delle ascisse coincidente con le sollecitazioni del sistema (numero di carichi ciclici) e con l'asse delle ordinate coincidente con il danno (valore della profondità media raggiunta dalla fessura in mm).

Le tre curve indicano il comportamento dei provini in conglomerato bituminoso nel caso:

- non rinforzato
- rinforzato con **Bitutex® PET** in poliestere PET
- rinforzato con **Bitutex® G** in fibra di vetro

Si osserva come la massima prestazione si ottenga con la fibra di vetro che dopo 1.000.000 di cicli di carico produce una lunghezza di fessurazione media di 4 mm contro i 18 mm del poliestere (PET) e i 72 mm dei provini non rinforzati.



Il minimo valore della fessurazione dopo 1 milione di cicli di carico si ottiene impiegando il **Bitutex® G** (profondità massima della fessura 4 mm).

POSA IN OPERA

Il geocomposito **Bitutex® Composite** viene srotolato facilmente con l'utilizzo dei mezzi meccanici presenti in cantiere. Il rotolo viene sostenuto da una barra metallica collegata, per esempio, al braccio di una macchina escavatrice, la quale avanza a passo d'uomo.

È sufficiente l'impiego di una squadra costituita in tutto da 2-3 operai; il conducente della macchina escavatrice e due persone che tendano, se necessario, il rotolo in maniera tale che non si formino pieghe o ondulazioni nel geocomposito.

Le sovrapposizioni longitudinali e trasversali variano dai 5 cm ai 10 cm a seconda delle condizioni del sottofondo.

Per evitare possibili azioni di infiltrazione per capillarità dell'acqua lateralmente, si provvede a lasciare un'intercapedine libera di 5-10 cm dai bordi strada o da eventuali discontinuità (pozzetti, tombini ecc).

Le restanti lavorazioni richieste sono le stesse procedure tecniche utilizzate per la costruzione delle sovrastrutture stradali in conglomerato bituminoso.

Si raccomanda di posare il geocomposito **Bitutex® Composite** su un piano pulito ed asciutto.

Fasi di posa:

1. il piano di posa deve essere in conglomerato bituminoso, pulito ed asciutto
2. applicazione dell'emulsione bituminosa polimerica in funzione delle reali condizioni esistenti in sito (es C60BP1-S in accordo con la Norma EN 13808)
3. posa del geocomposito **Bitutex® Composite** alla rottura della mano di attacco
4. realizzazione del ricoprimento in cb di spessore 50-60 mm compattati.



Pulizia del manto bituminoso da rinforzare



Stesa della mano di attacco



Posa geocomposito **Bitutex® Composite** alla rottura della mano di attacco



Dettaglio esecutivo in presenza di discontinuità (es: pozzetti)



Fase di caricamento della finitrice



Stesa conglomerato bituminoso



Compattazione



Opera finita



Carotaggi rinforzati prelevati post opera

Servizio d'informazione

La commercializzazione di prodotti è solo una delle componenti del servizio che la divisione **seic geotecnica** della **Harpo spa** fornisce, infatti possiamo provvedere all'assistenza tecnica in ogni fase del progetto per permettere ai nostri clienti di essere in grado di far il miglior uso dei materiali impiegati. Sono disponibili pubblicazioni, manuali, documentazione tecnica, guide per la posa dei materiali e depliant in modo da fornire un supporto completo alla progettazione e realizzazione dei lavori.

Assistenza tecnica alla progettazione

Il nostro ufficio tecnico è a disposizione della clientela per una corretta scelta dei materiali e per l'assistenza in fase di progettazione.

Rete di agenzie

La divisione **seic geotecnica** della **Harpo spa** è presente in tutto il territorio nazionale con una capillare rete di agenzie a Vostra disposizione per ogni richiesta.



synteen & lückenhaus Textil-Technologie GmbH
Organizzazione con sistema di gestione certificato
Norma UNI EN ISO 9001:2000



Organizzazione con sistema di gestione per la qualità
certificato ISO 9001:2000 - Certificato N. IT03/0851



seic@seic.it
www.seic.it