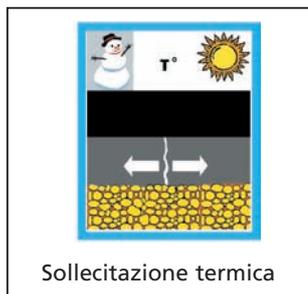


La risposta alla fessurazione delle strade

L'asfalto è un materiale ideale nella costruzione di strade, di buona durata ed a basso costo. Eppure, spesso si presentano problemi di manutenzione su nuovi manti d'asfalto quando appaiono fessure provenienti da vecchi strati sottostanti a loro volta fessurati. Le cause principali di questi tipi di fessure sono i fenomeni di fatica termica indotta o di fatica meccanica indotta dal traffico.

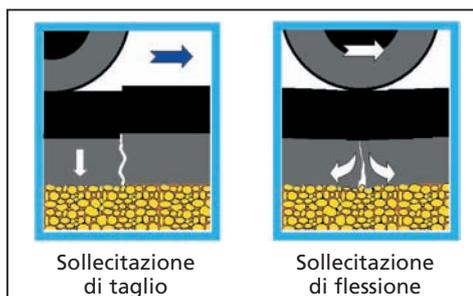
Nei casi di conglomerati bituminosi realizzati su pavimentazioni in calcestruzzo, la fessurazione, in corrispondenza dei giunti, può essere provocata dai movimenti orizzontali dei quadroni in



Sollecitazione termica

cemento armato che si dilatano e si contraggono per effetto delle variazioni di temperatura giornaliera e stagionali. Questi movimenti dei giunti trasmettono elevate deformazioni al manto d'usura provocando la fessurazione.

Quando una ruota passa sopra una fessura preesistente all'interno della sovrastruttura stradale, si trasmettono



Sollecitazione di taglio

Sollecitazione di flessione

tensioni di taglio allo strato localizzato direttamente sopra la fessura. L'intensità di queste tensioni di taglio dipenderà dallo spessore dello strato coprente, dallo spessore del substrato strutturale esistente, dalla capacità portante del sottofondo

e dall'irregolarità delle pareti della fessura. Quando lo strato di copertura viene sottoposto a tensioni causate dal carico continuo e ripetuto del traffico, dopo ogni ciclo di carico si riducono la resistenza e la stabilità fino a provocare la fessurazione di riflesso del conglomerato bituminoso.

Impiegando la griglia di rinforzo **HaTelit®** questi tipi di danni sulle strade possono essere ritardati o perfino eliminati completamente. L'**HaTelit®** costituisce la risposta giusta per la prevenzione della fessurazione indotta o di riflesso nella costruzione di pavimentazioni stradali bituminose.

Rinforzo efficace dei conglomerati bituminosi



Stato originale della strada Scharreler Damm (Germania) nell'anno 1990, prima dei lavori di manutenzione effettuati impiegando la geogriglia **HaTelit®**

I conglomerati bituminosi sono caratterizzati da una bassa resistenza a trazione che può essere superata anche con basse deformazioni. Di conseguenza, si formano fessure negli strati d'asfalto che provocano sia una riduzione del tempo di servizio della strada, sia la riduzione della durata della pavimentazione.

Le griglie **HaTelit®** svolgono due importanti funzioni nel rinforzo dei conglomerati bituminosi:

- incrementano la resistenza alla trazione dello strato di conglomerato bituminoso
- assorbono una percentuale rilevante delle tensioni di trazione orizzontali assicurando una distribuzione uniforme delle tensioni su un'area più ampia.

Come risultato, si ha una riduzione dei picchi di tensione di trazione e dei conseguenti rischi di sovraccarichi concentrati.

L'efficienza dell'**HaTelit®** è stata dimostrata in prove di trazione comparative tra campioni a doppio strato di conglomerato bituminoso rinforzati e non rinforzati.



Posa dell'**HaTelit®** a Ochtrup, Germania, 1996



Situazione della strada nell'anno 2003

I risultati degli studi hanno dimostrato che:

- la resistenza a rottura di un campione rinforzato è maggiore del 50% rispetto ad un campione non rinforzato.
- la deformazione a rottura di un campione rinforzato è maggiore del 65% rispetto ad un campione non rinforzato.

E' importante notare che la rottura nei campioni non rinforzati avviene in un'unica grande fessura, mentre la rottura nei campioni rinforzati si presenta sotto forma di tante piccole fessure distribuite su un'ampia superficie. Questo è dovuto, innanzi tutto, all'effetto di distribuzione delle tensioni della griglia di rinforzo. Per l'effetto della distribuzione delle tensioni da parte dell'**HaTelit®** si riduce anche la formazione di ormaie nelle aree più intensamente sollecitate dal traffico. Inoltre, il conglomerato bituminoso rinforzato può sopportare carichi dinamici più elevati e resistere a fenomeni di fatica in modo più efficace.



Situazione della strada nell'anno 2009

Le griglie di rinforzo fatte su misura: HaTelit®

L'HaTelit® è una griglia di rinforzo flessibile realizzata con fibre di poliestere ad elevato modulo accoppiata con un non tessuto ultra leggero. Sia la griglia di rinforzo che il non tessuto hanno un rivestimento a base di bitume. Il non tessuto serve unicamente a facilitare ed a velocizzare la posa del materiale e ad assicurare un perfetto legame tra gli strati di conglomerato bituminoso.

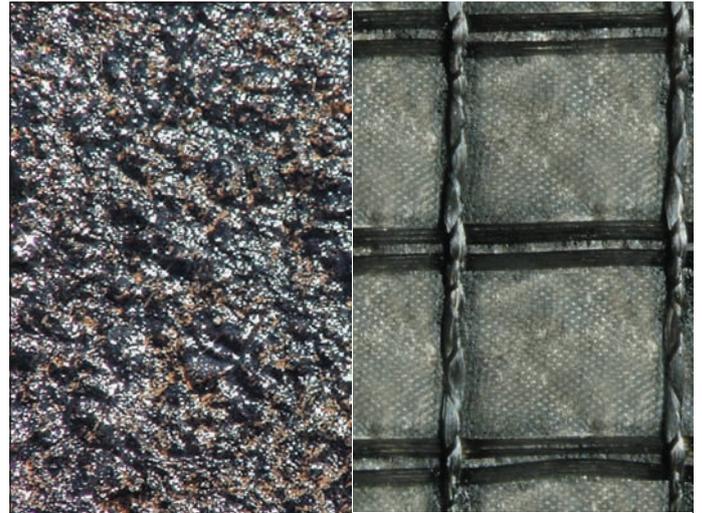
La scelta del poliestere come materia prima è dovuta alla compatibilità del modulo elastico con quello del conglomerato bituminoso. Inoltre, il poliestere è un materiale che ha un ritiro molto basso, una elevata resistenza alla temperatura e un ottimo comportamento sotto carichi ciclici.

Il contenuto in bitume del rivestimento è pari ad almeno il 60% ed assicura un ottimo legame con gli strati di conglomerato bituminoso. Solo garantendo un legame perfetto tra gli strati, la griglia è in grado di assorbire e distribuire le tensioni su una superficie più ampia e quindi di aumentare la vita utile della nuova pavimentazione bituminosa.

L'HaTelit® va sempre posato tra due strati di conglomerato bituminoso.



Ottimo legame tra gli strati in conglomerato bituminoso grazie all'HaTelit®



URBANSKI · INGENIEURBÜRO
FÜR GEOTECHNIK UND BAUSTOFFPRÜFUNG G.M.B.H.
48165 MÜNSTER-HILTRUP · UNCKELSTRASSE 3 · TEL. (0 25 01) 44 83 0 · FAX (0 25 01) 44 83 21

Urbanski-Geotechnik - Postfach 48418 - 48081 Münster

Huesker Synthetic GmbH & Co.
Fabrikstraße 13-15

48712 Gescher

ASPHALT 99
BETON

Durch Erlaß des MWMTV NRW - 626 - 30-05/98 12 - vom 10. April 1998 nach RAP-Str. für Eignungs- / Fremüberwachung: Kontrollprüfungen und Sachverständigenarbeiten: zum Einsatz von Mineralstoffen, industriellen Nebenprodukten, künstlicher Zusatzstoffen, Recyclingbaustoffen und Asphalt (RG M.a., TLG Asphalt) sowie für Eignungs-, Kontrollprüfungen und Schneeeuntersuchungen an Böden, einschließlich Bodenverbesserungen und hydraulisch gebundenen Gemischen, an nach § 8 (3) Nr. 1 Bodenverfestigungen (ZTVE - 6/B, ZTYT - 5/B) anerkannt.

Prüfstellenleiter: Dipl.-Ing. H.-W. Urbanski
 Vertreter: Dipl.-Ing. N. Vermöhl

Processed by: A/2/V Date: 18.06.98

TEST REPORT A+S 21/98/1578

EXAMINATION OF ASPHALT DRILLING CORES / DETERMINATION OF THE ADHESIVE BOND

Sample received on:	29.05.98
Construction project:	Jagel airfield
Construction component:	Dr. fortification on old airfield fortification
Sample material:	4 asphalt drilling cores Ø 15 cm
Supplier:	Not specified
Installation company:	Not specified
Delivery from:	Spring 1998
Sampling site:	Construction site
Sampling date:	Not specified
Sampling:	Huesker Synthetic / construction company
Tested according to:	TP D-StB 89, ZTV Str 91/Erg.97, DIN 1996 T 7
Test material:	Returned to client following examination

V. ADHESIVE BOND:

The sectional diagram of the drilling cores made it clear that a geotextile had been installed between the old and the new bitumen reinforcement in drilling cores III/IV; the adhesive bond was to be tested here. In addition, the adhesive bond between the old and the new bitumen reinforcement was tested in an area which contained no geotextile. The tests which were carried out revealed the following values:

Drilling core No.	Shearing force kN
I	38,42
II	30,17
III	37,48
IV	36,72

In drilling cores III/IV, a geogrid with a mesh aperture of 40/40 mm had been applied onto old bitumen reinforcement. Whilst testing the adhesive bond, the new bitumen reinforcement came loose from the geotextile fabric. The geotextile fabric adhered to the old bitumen reinforcement. In the case of drilling core II, no geotextile was present between the old and the new bitumen reinforcement.

The values required for the adhesive bond were not known to the test centre. The adhesive bond of bituminous layers must be tested in accordance with Para. 5.2.4.7.6 of ZTV Str 91/Erg.97. On testing the drilling core Ø 15 cm

≥ 15,0 kN between surfacing and binder layers
 ≥ 12,0 kN between other bituminous layers

The adhesive bond values demanded in accordance with ZTV Str 91/Erg.97 were achieved in the case of all drilling cores.

Processed by
Sachbearbeiter

Dipl.-Ing.
Civil engineer

Head of Institute / Test centre
Institute-/
Prüfstellenleiter

Civil engineer

Risultati di prove di aderenza.

Campi di applicazione dell'HaTelit®

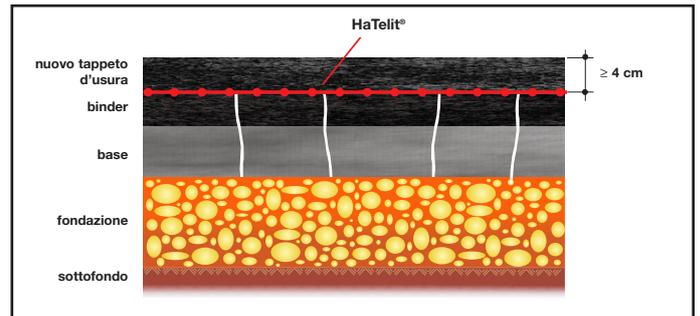
Le griglie HaTelit® vengono ampiamente utilizzate nei conglomerati bituminosi impiegati sia nella realizzazione di strade e aeroporti, che su superfici bituminose impermeabili in applicazioni idrauliche. La griglia assorbe le tensioni e le deformazioni orizzontali e, di conseguenza, si oppone alla propagazione delle fessure indotte provenienti dai substrati strutturali verso il nuovo manto d'usura. Frequentemente, la riparazione viene eseguita rinforzando completamente tutta la superficie. In questi casi la griglia deve essere ancorata per almeno 500 mm su entrambi i lati della fessura.

Quando le strade vengono allargate senza essere rinforzate, si verifica spesso che una o più fessure longitudinali appaiono nella zona di transizione tra la vecchia sede stradale e il nuovo allargamento. Questo fenomeno può essere prevenuto efficacemente, rinforzando parzialmente l'area interessata dal giunto longitudinale.

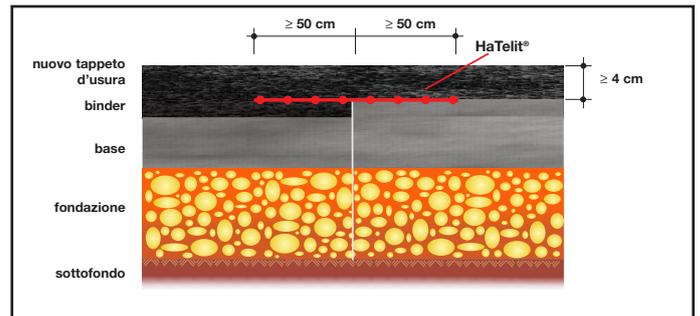
I giunti aperti di vecchi manti di usura rappresentano zone ad elevato rischio per la formazione di fessure sui nuovi strati di copertura. Anche in questi casi, si raccomanda di rinforzare parzialmente questi settori impiegando la griglia HaTelit®.

Una situazione simile al caso degli allargamenti stradali si presenta quando si realizzano scavi in trincea per il passaggio di tubazioni. La formazione di fessure in corrispondenza delle pareti dello scavo può essere eliminata o ridotta utilizzando la griglia di rinforzo HaTelit®.

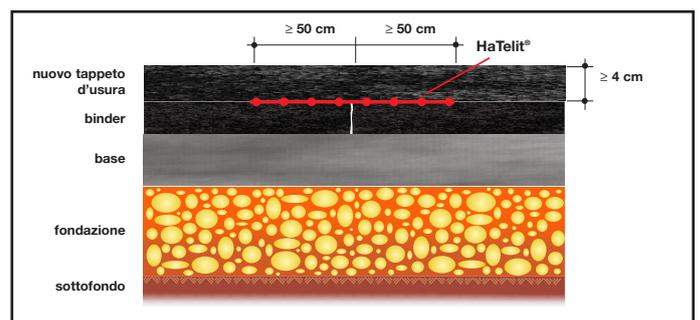
Quando strade o autostrade costruite in calcestruzzo vengono rivestite con uno strato di conglomerato bituminoso, con frequenza si formano fessure sul manto di usura in corrispondenza dei giunti del calcestruzzo dovute ai diversi coefficienti di dilatazione termica dei due materiali. Anche questi tipi di fessure possono essere evitati con un'adeguata posa dell'HaTelit®.



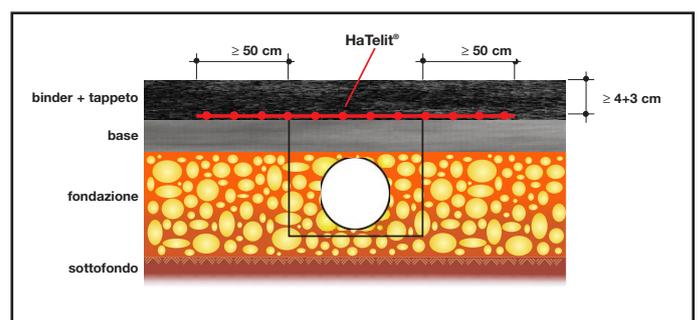
Rinforzo del nuovo manto d'usura per prevenire la fessurazione indotta



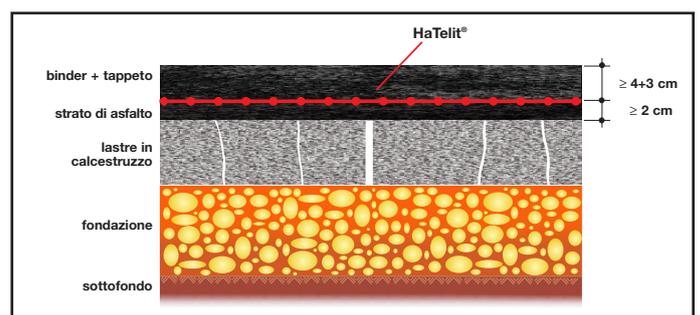
Rinforzo in corrispondenza degli allargamenti della sede stradale



Rinforzo dei giunti della pavimentazione



Rinforzo di settori scavati in trincea per il passaggio di tubazioni



Rinforzo di un conglomerato bituminoso realizzato su una vecchia pavimentazione in calcestruzzo

HaTelit® nella costruzione di aeroporti

La densità del traffico negli aeroporti è generalmente elevata, perciò risulta difficoltoso, o quasi impossibile, chiudere un aeroporto anche per brevi periodi quando si devono realizzare riparazioni sulla pista. Di conseguenza sono disponibili tempi molto limitati per riparare un conglomerato bituminoso fessurato o una pavimentazione in cemento armato consumata. Questa problematica si presenta soprattutto sulle piste di atterraggio, ma anche nei piazzali e sulle piste di rullaggio.



Aeroporto di Luton, Londra,
1988 e 1992



Aeroporto militare di Jagel (Germania, 1998)

Nella maggior parte dei casi la soluzione adottata consiste nella realizzazione di un nuovo strato in conglomerato bituminoso, vista la velocità di questo metodo di riparazione. Per evitare la formazione di fessure indotte sul nuovo ricoprimento bituminoso e per prolungare gli intervalli fra singole riparazioni, si consiglia l'impiego delle griglie flessibili di rinforzo.

Questo metodo di riparazione, in cui viene impiegato l'**HaTelit®**, è stato usato con successo in aeroporti civili e militari in tutta Europa. Gli interventi con l'**HaTelit®** hanno dimostrato la loro efficacia anche in situazioni estreme, sottoposti ad elevate sollecitazioni di traffico ed a severe condizioni climatiche.

Le nostre liste di referenze sono a Vostra disposizione.



Aeroporto di Posen-Lawica (Polonia, 2002)

Strade senza fessure: HaTelit®

Da anni le spese per la riparazione delle strade aumentano costantemente in tutto il mondo. Le ragioni di questo fatto, sono da ricercare nell'invecchiamento del sistema stradale esistente e nell'incremento delle sollecitazioni di carico, che sono una conseguenza diretta dell'aumento sia della quantità di traffico sia dei carichi ammissibili per asse. Da ciò deriva la richiesta e la necessità di trovare metodi di riparazione che consentano di ottenere un risultato efficace ed a basso costo.

L'impiego delle griglie **HaTelit®** nel rinforzo dei conglomerati bituminosi rappresenta un efficace metodo per ritardare la formazione di fessure indotte. Dopo più di 35 anni di esperienza si è riscontrato che con l'utilizzo dell'**HaTelit®** si allunga la durata del conglomerato bituminoso, e di conseguenza gli intervalli fra le riparazioni, fino a 3 o 4 volte rispetto ad una strada non rinforzata. Si possono impiegare in zone con qualsiasi tipo di clima, sia freddo che temperato o caldo. Una strada rinforzata correttamente con l'**HaTelit®** può mantenersi in efficienza senza fessure per molti anni.



Posa dell'**HaTelit®** nella Spagna meridionale, 1999



Posa dell'**HaTelit®** in Olanda, 2002

Nel caso in cui un conglomerato bituminoso già rinforzato debba essere riparato in una determinata zona, non è necessario prendere precauzioni particolari: le griglie possono essere macinate ed il conglomerato bituminoso recuperato può essere usato ancora. La griglia **HaTelit® C 40/17** è pertanto un materiale che tutela dell'ambiente e salvaguarda le risorse naturali.

Prove di laboratorio sull'HaTelit®

Le sollecitazioni nel conglomerato bituminoso ed in particolare le sollecitazioni concentrate al di sopra di fessure esistenti negli strati sottostanti derivano principalmente da:

- carichi dinamici dovuti al traffico (sollecitazioni taglienti A e flettenti B)
- sollecitazioni termiche C dovute alle variazioni giornaliere o stagionali di temperatura e a diversi coefficienti di dilatazione termica tra materiali a contatto (per esempio tra calcestruzzo e asfalto)

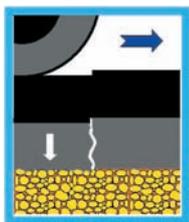
Per esaminare l'effetto del rinforzo nella pratica, a seguito dell'applicazione di questi carichi, sono state effettuate prove di laboratorio su campioni di conglomerato bituminoso rinforzato con l'HaTelit® e non rinforzato.

Prove sotto carichi dinamici

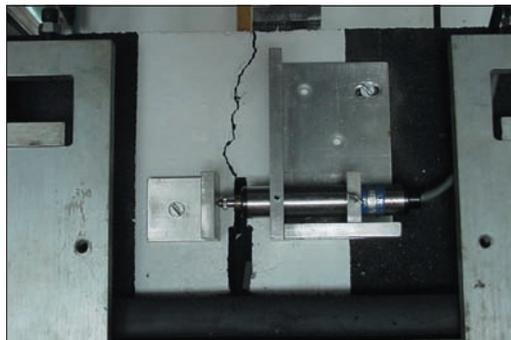
Per realizzare delle dettagliate di prove di laboratorio, è stato utilizzato un campione realizzato stendendo un manto di usura in conglomerato bituminoso al di sopra di una fessura esistente. Campioni non rinforzati e rinforzati con la geogriglia HaTelit® sono stati sottoposti a sollecitazioni di taglio e flessione (sollecitazioni tipo A e B). I risultati hanno confermato che la presenza dell'HaTelit® ha considerevolmente ritardato la propagazione delle fessure. Se confrontato con il campione non rinforzato, il campione rinforzato con

l'HaTelit® ha dovuto essere sottoposto ad un numero di carichi dinamici 6.1 volte più elevato prima che la fessura raggiungesse la superficie. La forma delle fessure evidenzia chiaramente come il rinforzo assorbe e distribuisce gli sforzi di trazione.

Le fotografie che seguono mostrano un campione non rinforzato e uno rinforzato con l'HaTelit® ed il numero di cicli di carico a cui sono stati sottoposti.



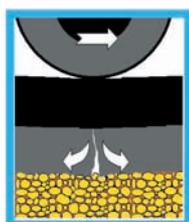
A
sollecitazione
di taglio



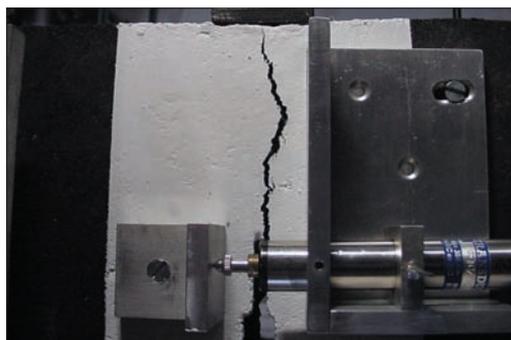
Campione non rinforzato: taglio dopo
90.000 cicli



Campione rinforzato: taglio dopo
570.000 cicli



B
sollecitazione di
flessione



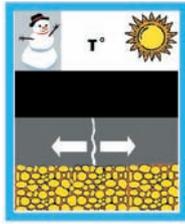
Campione non rinforzato: flessione
dopo 80.000 cicli



Campione rinforzato: flessione dopo
490.000 cicli

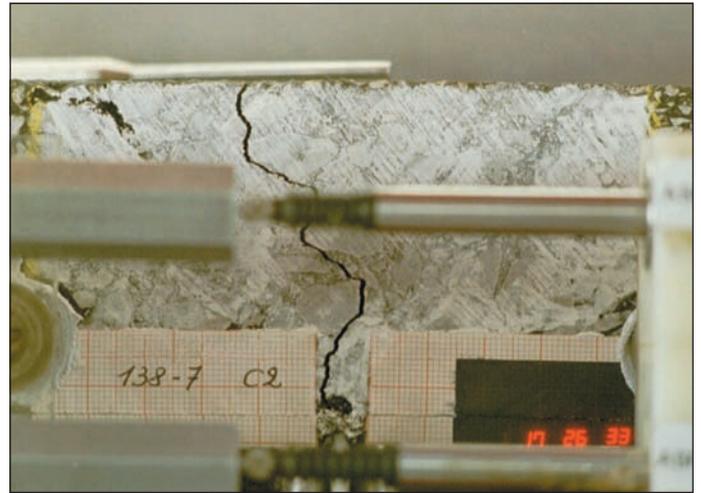
Prove di laboratorio sull'HaTelit®

Propagazione delle fessure dovute a sollecitazioni termiche



C
sollecitazione termica

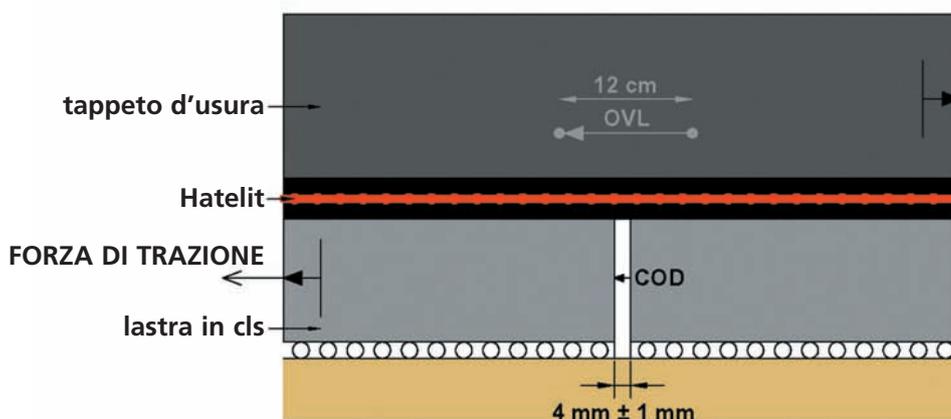
L'effetto dell'HaTelit® come elemento per prevenire la diffusione delle fessure dovute a sollecitazioni termiche (sollecitazione tipo C) è stato verificato in un'ampia serie di prove di laboratorio. L'HaTelit® è stato posato sopra un giunto, di 4 mm di ampiezza, tra due lastre di calcestruzzo e coperto con uno strato di 50 mm di conglomerato bituminoso. Il giunto è stato in seguito allargato di 1 mm e poi riportato alla sua dimensione originale per un certo numero di cicli. E' stata poi confrontata la propagazione delle fessure tra il campione non rinforzato e quello rinforzato con l'HaTelit®. Il campione non rinforzato si presentava fessurato già dopo il primo ciclo, mentre tutti i campioni rinforzati con l'HaTelit® non si sono fessurati nemmeno dopo il completamento della prova (durata



100 ore, con circa 38 cicli di apertura/chiusura). L'HaTelit® si è quindi dimostrato molto efficace nell'assorbimento degli sforzi di trazione che si generano nel conglomerato bituminoso a seguito di fessurazioni presenti negli strati sottostanti.

L'esperienza pratica conferma quanto ottenuto in laboratorio, ovvero che gli intervalli di manutenzione possono essere considerevolmente allungati utilizzando l'HaTelit®.

Siamo a vostra disposizione nel caso foste interessati a maggiori dettagli sulle prove di laboratorio effettuate.



COD = apertura della fessura
OVL = movimento sul tappeto d'usura

Istruzioni per la posa dell'HaTelit®



E' possibile srotolare il materiale utilizzando un semplice dispositivo costituito da un tubo metallico infilato nel nucleo del rotolo e collegato ad una barra la quale, a sua volta, può essere tirata manualmente o con mezzi meccanici.

Non è richiesto il pretensionamento del materiale, né l'adozione di particolari precauzioni per la posa dell'HaTelit® C 40/17. La posa risulta quindi essere facile, veloce ed economica.

Per la realizzazione di conglomerati bituminosi rinforzati si devono osservare le stesse prescrizioni tecniche usate nella realizzazione di strade non rinforzate. Per la posa dell'HaTelit® si dovranno osservare soltanto pochi accorgimenti ulteriori: L'HaTelit® va sempre posato tra due strati di conglomerato bituminoso. Evitare la formazione di onde o pieghe nella griglia di rinforzo.



La formazione di onde leggere davanti alla finitrice non compromette l'efficacia del rinforzo. I giunti fra gli strati bituminosi non dovrebbero coincidere con le sovrapposizioni della griglia. Assicurarsi che il piano di posa sia pulito prima di spruzzare la mano d'attacco. Per la compattazione degli strati di conglomerato bituminoso rinforzati con l'HaTelit®, seguire le specifiche tecniche standard.

Stendere la griglia di rinforzo, effettuando sovrapposizioni di 150 mm nella direzione trasversale e di 250 mm in quella longitudinale.



Se è previsto l'uso di una finitrice, al di sopra dell'HaTelit® deve essere steso uno strato bituminoso di almeno 40 mm di spessore.

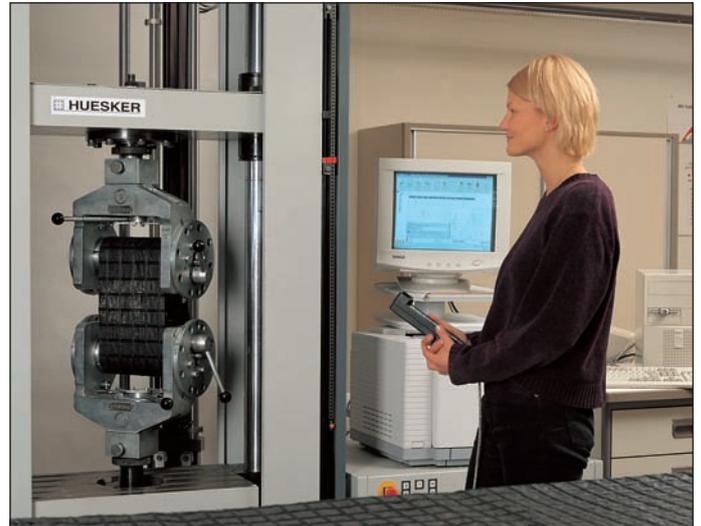
Si raccomanda di chiedere le istruzioni di posa dettagliate per la posa dell'HaTelit® prima di iniziare i lavori.

HaTelit® – Ricerca, sviluppo e controllo di qualità

Da più di 35 anni l'HaTelit® viene usato con successo in diversi paesi del mondo per rinforzare conglomerati bituminosi. Questo sviluppo è il risultato del nostro continuo lavoro di ricerca e di tanti anni di esperienza.

Gli elevati standard qualitativi sono assicurati sia dalla nostra supervisione sia da controlli da parte di istituti di prove di materiali esterni, ufficialmente riconosciuti in accordo con la norma DIN 18200. L'identificazione del materiale in cantiere avviene in accordo con la norma EN DIN 10320.

Le caratteristiche tecniche riportate nelle schede tecniche del materiale sono basate su normative europee (EN) e/o internazionali (ISO).



Così come tutti gli altri geosintetici prodotti dalla HUESKER Synthetic, l'HaTelit® è soggetto a severi controlli di produzione in modo da assicurare elevati standard di qualità ed affidabilità. L'ininterrotta catena di controlli di qualità inizia dalla materia prima e termina con il prodotto finito. La HUESKER Synthetic è una azienda certificata ISO 9001:2000.

Il laboratorio di prove della HUESKER Synthetic è accreditato (DIN EN ISO/IEC 17025:2000) per una vasta gamma di prove sui geosintetici.

Brevetto USA n° 6.5003.853, n° 6.780.798
Brevetto Europeo n° 0 956 392

HaTelit® è un marchio registrato della HUESKER Synthetic GmbH.

