

Geomembrana antipumping

PER LA MANUTENZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI E PER QUELLE DI NUOVA REALIZZAZIONE SI È RITENUTO DI AGGIUNGERE ALLA FUNZIONE DI RINFORZO DELLE ARMATURE ANCHE QUELLA DELLA TENUTA D'ACQUA, AL FINE DI BLOCCARE IL DEFINITIVO DEGRADO DELLA STRUTTURA PORTANTE. QUESTA NUOVA TIPOLOGIA DI MEMBRANA REALIZZA UNA NUOVA STRATIGRAFIA VIARIA, A RIDOTTI SPESSORI.

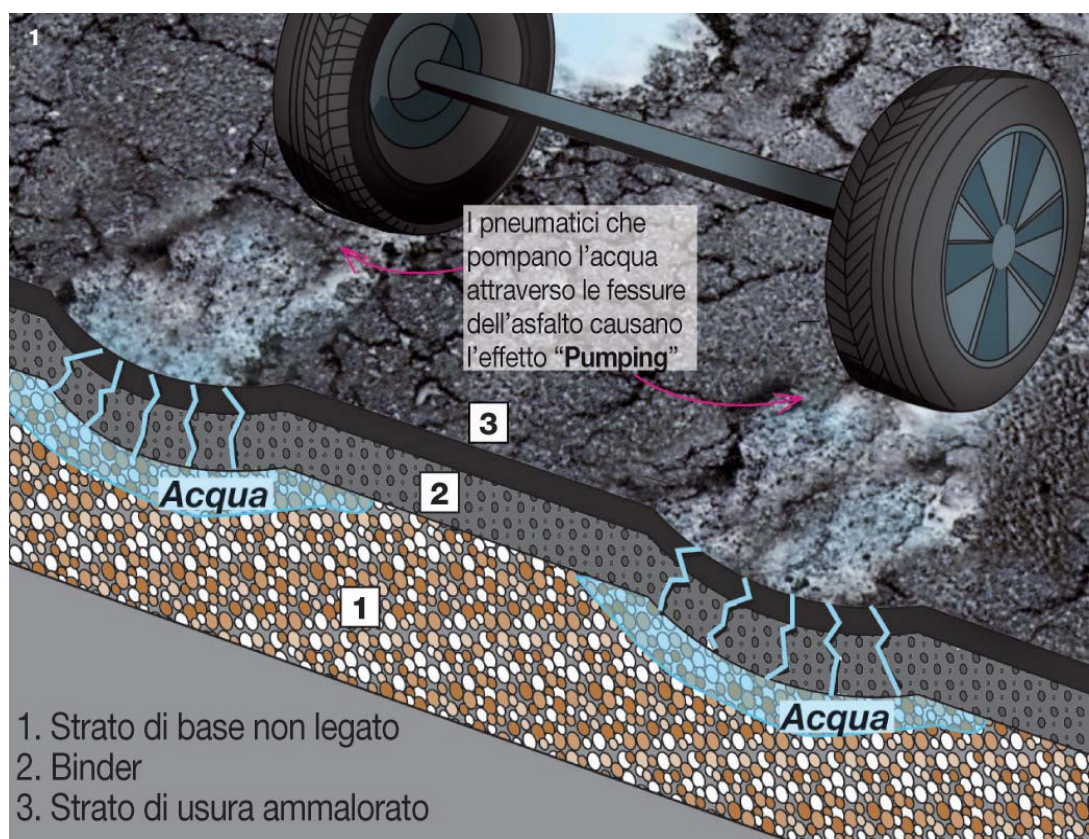
Il continuo incremento del trasporto su strada produce un inevitabile processo di degrado dell'infrastruttura viaria e innesca rilevanti problemi di manutenzione del patrimonio viario esistente. Per dare un'idea dell'ordine di grandezza del problema, si consideri che ogni provincia italiana gestisce 2000 km di strade, ben più che l'intera rete autostradale, a cui poi vanno aggiunte le strade comunali. Il ripristino delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni stradali ha ormai assunto la portata di una vera e propria emergenza a livello internazionale nel settore dell'ingegneria delle infrastrutture viarie. Le disposizioni legislative nazionali vigenti attribuiscono una precisa responsabilità personale, civile e penale, ai dirigenti provinciali, comunali e delle autostrade riguardo gli incidenti occorsi per cattiva o mancata manutenzione delle opere viarie di competenza, da qui il grosso incremento delle spese assicurative degli enti responsabili e l'interesse a diluire i costi di manutenzione in tempi più lunghi.

Negli ultimi 10 anni, dopo la sentenza n° 156 del 10/05/1999 della Corte Costituzionale, l'orientamento della Magistratura è cambiato stabilendo, ad esempio, che le strade che rientrano nel territorio urbano sono "custodibili" per cui, in caso di incidente, l'onere della prova della condotta illegittima dell'Amministrazione Comunale non è più a carico del danneggiato ma viene attribuita la responsabilità civile ai Comuni e la responsabilità penale al Sindaco e ai tecnici dell'Ufficio competente, che devono poter dimostrare che hanno preso tutte le misure necessarie per evitare danni.

Meccanismi di degrado delle pavimentazioni stradali

I principali meccanismi di degrado della pavimentazione stradale si possono riassumere nei seguenti punti:

- fessurazioni da fatica,



- ormaiamento,
- fessurazioni di riflessione.

Il primo è segnalato da una diffusa ragnatela di fessure che interessano la superficie stradale e si manifesta quando la pavimentazione è soggetta a cicli di carico ripetuti.

L'ormaiamento è rappresentato da solchi longitudinali in corrispondenza del maggior passaggio delle ruote ed è dovuto

1. Effetto pumping

ad un accumulo di deformazioni permanenti che può essere originato da una deformazione plastica degli strati legati oppure dal cedimento degli strati non legati del sottofondo stradale. Un tipico esempio di fessurazione di riflessione è rappresentato dalle fessure che si manifestano sulla pavimentazione in conglomerato bituminoso delle piste aeroportuali in corrispondenza dei giunti tra le piastre in calcestruzzo sottostanti, originate dal cedimento differenziale delle stesse sotto il pesante carico delle ruote degli aerei.

Il ripristino della portanza nelle sovrastrutture stradali esistenti rappresenta la più diffusa causa di intervento a tutti i livelli, dalle autostrade alla viabilità di minore gestita da enti locali. Di norma si provvede alla manutenzione di una pavimentazione stradale attraverso la realizzazione di uno o più strati (generalmente in conglomerato bituminoso) previa rimozione mediante fresatura del materiale esistente ammalorato. L'esigenza di ottimizzare i costi di intervento, abbinata alle difficoltà che di norma si incontrano nella rimozione completa delle sovrastrutture e alla necessità di non violare le quote esistenti del piano viabile, hanno determinato nel tempo crescente interesse e consenso nei riguardi della applicazione di sistemi di rinforzo sotto forma di reti di varia natura. A livello europeo è stato attivato uno specifico progetto di ricerca riguardante il rinforzo delle pavimentazioni stradali con georeti (COST 348), il cui principale obiettivo consiste nel raggiungere un adeguato livello di conoscenze necessarie per la corretta scelta dei materiali, la definizione di appropriati criteri di dimensionamento e l'individuazione di efficaci metodi di misura per la verifica delle prestazioni.

Numerose sono, inoltre, le iniziative nel settore stradale che a livello internazionale (es. RILEM TC ATB-206/TG4) vedono impegnati in attività sperimentali ricercatori di molti Paesi con lo scopo di fornire, in chiave scientifica, risposte in termini applicativi riguardanti le potenzialità ed i benefici derivanti dalla applicazione di elementi di rinforzo nelle pavimentazioni. Lo sforzo derivante da tali attività risulta giustificato dalla ragionevole certezza che attraverso il corretto impiego di sistemi di rinforzo si possa ottenere una riduzione dei costi grazie al prolungamento della vita utile delle pavimentazioni stradali.

Sulla scorta delle ricerche già iniziate si è ritenuto che potesse costituire una notevole miglioria aggiungere alla funzione di rinforzo delle armature, la funzione della tenuta all'acqua.

Si è infatti osservato che le lesioni degli strati legati causano l'effetto *pumping* (fig. 1), le zone fratturate permettono l'infiltrazione dell'acqua negli strati di fondazione non legati. Il continuo passaggio dei veicoli causa la risalita dell'acqua (effetto *pumping*) che dilava lo strato di base trasportando in superficie le parti più fini, determinando in tal modo il progressivo collasso della struttura portante ed il conseguente continuo cedimento del piano stradale.

Se nel rifacimento o nella costruzione della strada si abbina alla azione di rinforzo anche quella della tenuta all'acqua, si interrompe il dilavamento delle parti fini dello strato di base e si blocca il progressivo degrado della struttura portante.

L'impiego di questa nuova tipologia di membrana va visto anche nell'ottica della progettazione di una nuova stratigrafia viaria dove l'uso di questa possa consentire sia un risparmio nello spessore degli strati legati sia la realizzazione una struttura più performante e più durevole.

Ricerca applicata

La società Index, al fine di individuare, fra le varie alternative disponibili, l'idoneità della mescola bitume-polimero costituente la massa impermeabilizzante della membrana, la tipologia dell'armatura di rinforzo della stessa e le caratteristiche prestazionali del nuovo sistema membrana + asfalto, ha affidato al prof. Francesco Canestrari, Ordinario di Strade, Ferrovie ed Aeroporti del Dipartimento di Idraulica, Strade, Ambiente e Chimica (ISAC) dell'Università politecnica delle Marche l'incarico di consulenza riguardante *"la valutazione delle prestazioni e lo sviluppo di geomembrane bituminose rinforzate con fibra di vetro per applicazioni stradali"*.

La suddetta Università aderisce al CIRS "Centro Interuniversitario sperimentale di Ricerca Stradale ed aeroportuale" con sede ad Ancona, di cui l'Università Politecnica delle Marche è fondatrice insieme al Politecnico di Torino e all'Università degli Studi di Parma e al quale hanno in seguito aderito altri prestigiosi Atenei Italiani.

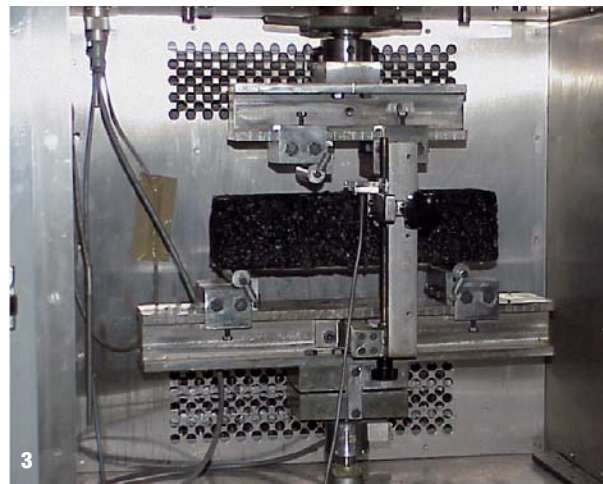
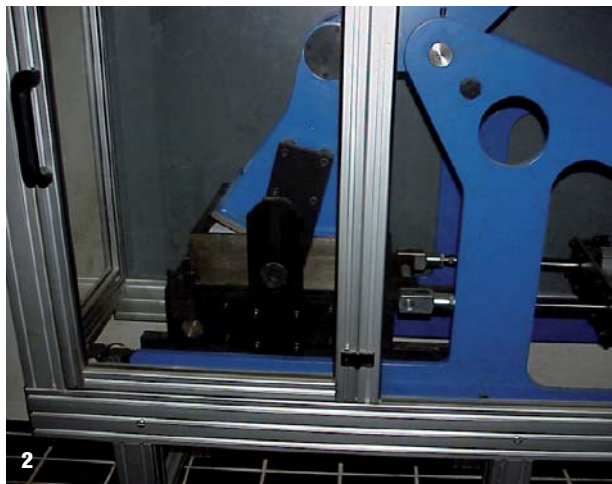
Lo studio ha avuto come obiettivo la caratterizzazione delle prestazioni di diverse membrane bituminose rinforzate attraverso l'analisi di un sistema bistrato, preparato con un tradizionale conglomerato bituminoso chiuso per strati di usura e/o per strati di collegamento (binder), prelevato direttamente in un impianto di produzione, caratterizzato dalla presenza di diversi tipi di interfaccia.

In particolare, le variabili che sono state analizzate hanno permesso di valutare l'influenza dovuta alla diversa tipologia di interfaccia (al variare delle caratteristiche fisiche, geometriche e dimensionali della rete di armatura della membrana e/o della modalità di posa in opera) attraverso l'impiego di specifici protocolli di prova in grado di investigare il comportamento flessionale e a taglio del sistema bituminoso bistrato. Le apparecchiature utilizzate a tale proposito sono state:

- Roller Compactor per la preparazione delle piastre (fig. 2);
- Sistema dinamico per prove con geometria di flessione su 4 punti 4PB (fig. 3);
- Pressa per prove statiche a rottura con geometria di flessione su 3 punti 3PB (fig. 4);
- Dispositivo ASTRA per lo studio del comportamento a taglio dell'interfaccia (fig. 5).

I principali obiettivi della sperimentazione consistono nella valutazione delle prestazioni a taglio e a flessione di sistemi bituminosi bistrato caratterizzati dalla presenza di una membrana bituminosa rinforzata all'interfaccia. Il beneficio derivante dall'utilizzo di tali sistemi di rinforzo richiede, infatti, la valutazione congiunta della capacità di garantire una adeguata resistenza nei confronti della fessurazione di riflessione e delle sollecitazioni di trazione indotte per flessione nella sovrastruttura, abbinata alla verifica del mantenimento di adeguati livelli di continuità a taglio all'interfaccia.

Sulla base dei risultati conseguiti nel corso della sperimentazione

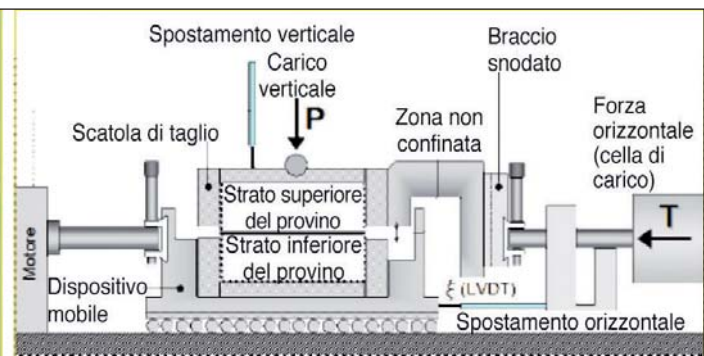


2. Roller Compactor

3. Sistema Dinamico Flessionale 4PB

4. Pressa Statica 3PB

5. Dispositivo ASTRA (UNI/TS 11214)



tazione, anche con riferimento ai risultati ottenuti su provini preparati con gli stessi materiali senza rinforzo all'interfaccia, ed in funzione dei dati disponibili nella letteratura tecnica, si possono formulare dei giudizi sul livello prestazionale prevedibile per i prodotti investigati nel caso di applicazioni stradali in vera grandezza.

La membrana antipumping autotene asfaltico

Il risultato della ricerca è Autotene Asfaltico Antipumping HE/TVP, la membrana autotermodadesiva per il rinforzo dei conglomerati bituminosi stradali che evita la formazione delle buche e delle crepe dello strato di usura, con la funzione accessoria di impermeabilizzare gli strati sottostanti e di pro-

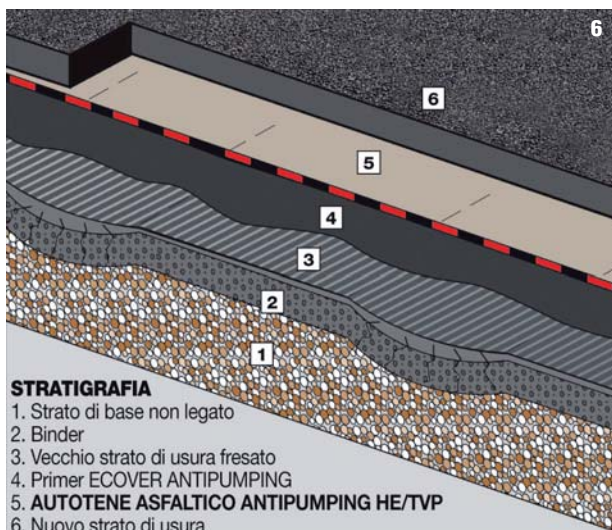
teggere lo strato sovrastante dalla risalita dell'acqua e delle parti fini bloccando il fenomeno del pumping.

Autotene Asfaltico Antipumping HE/Tvp è autoadesivo e la forza di adesione aumenta con il calore della pavimentazione bituminosa che vi viene stesa sopra. Inoltre l'adesione si rafforza nel tempo sotto l'azione del traffico e della irradiazione solare (6 e 7). La membrana viene stesa a secco e, dopo aver asportato il foglio siliconato che ne protegge la faccia inferiore, l'incollaggio definitivo al piano di posa è determinato dalle successive operazioni di stesura a caldo della pavimentazione di conglomerato bituminoso.

Il calore dello strato carrabile attiva ulteriormente le proprietà adesive della mescola speciale che riveste la faccia inferiore della membrana a contatto con il piano di posa deter-

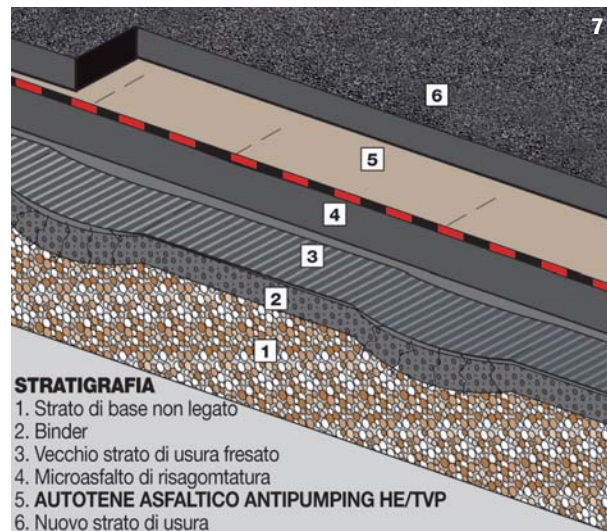
6.

7.



STRATIGRAFIA

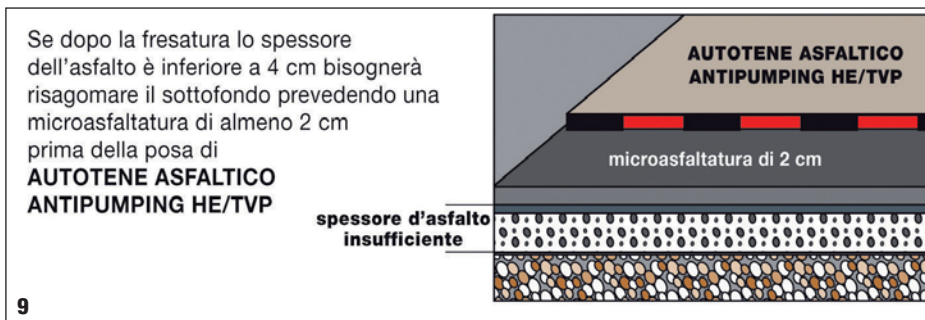
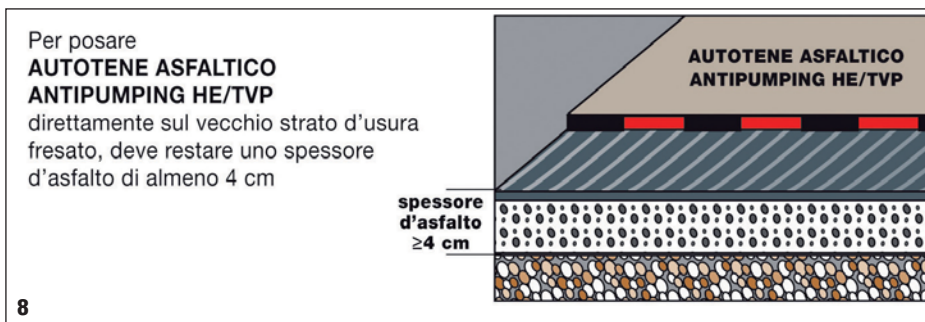
1. Strato di base non legato
2. Binder
3. Vecchio strato di usura fresato
4. Primer ECOVER ANTIPUMPING
5. AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP
6. Nuovo strato di usura



STRATIGRAFIA

1. Strato di base non legato
2. Binder
3. Vecchio strato di usura fresato
4. Microasfalto di risagomatura
5. AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP
6. Nuovo strato di usura

Materiali



9. minandone automaticamente l'incollaggio senza possibilità di errore. Autotene Asfaltico Antipumping EP/TVP è una membrana impermeabilizzante e di rinforzo costituita da una miscela a fase continua polimerica e bitume distillato, selezionato per l'uso industriale, durevole e resistente al calore del conglomerato bituminoso steso a caldo.
10. La membrana è armata con uno speciale rinforzo composto costituito da un tessuto di vetro che per piccole deformazioni sviluppa subito una altissima resistenza meccanica che blocca la trasmissione delle fessurazioni degli strati sottostanti e ha la funzione di distribuire le sollecitazioni indotte dal traffico sullo strato di asfalto carrabile e di prolungarne la durata, mentre al componente armato con tessuto non tessuto di poliestere antipunzonamento è dele-
- 11.
- 12.
- 13.

gata la funzione di mantenimento della tenuta all'acqua. La faccia inferiore di Autotene Asfaltico Antipumping HE/TVP è spalmata con una miscela autotermodadesiva hot melt a base di elastomeri e resine tackificanti, elastica anche a bassa temperatura, che è protetta da un film siliconato pe-labile. La faccia superiore della membrana è protetta con un fine strato minerale che in fase di posa consente un ottimale traffico di cantiere ma che poi, durante la stesura dell'asfalto caldo sovrastante, si incorpora nella membrana garantendo una completa adesione fra gli strati. Sulla faccia superiore, per una larghezza di 60 mm ca. vicino al bordo della stessa, viene prevista una fascia di sormonto protetta da un film plastico.

Autotene Asfaltico Antipumping HE/TVP è compatibile con tutti i tipi di conglomerato bituminoso ed è totalmente riciclabile nel ciclo di lavorazione del conglomerato bituminoso stesso e viene facilmente asportato durante le operazioni di fresatura dello strato di usura. E' usato nel rifacimento dello strato di usura delle strade asfaltate e nei lavori nuovi per rinforzare i tratti sottoposti ad un traffico veicolare pesante. Generalmente viene applicato sotto uno strato di usura in conglomerato bituminoso chiuso di almeno 3 cm di spessore mentre nel caso di asfalto drenante lo spessore minimo sarà di almeno 4 cm (fig. 8). La membrana può svolgere la propria azione anche quando viene posizionata sotto il binder ma comunque in ogni caso sempre sopra uno strato di conglomerato bituminoso di almeno 4 cm di spessore.

Autotene Asfaltico Antipumping HE/TVP può essere posato sopra uno strato di conglomerato fresato o meglio sopra uno strato di conglomerato nuovo.

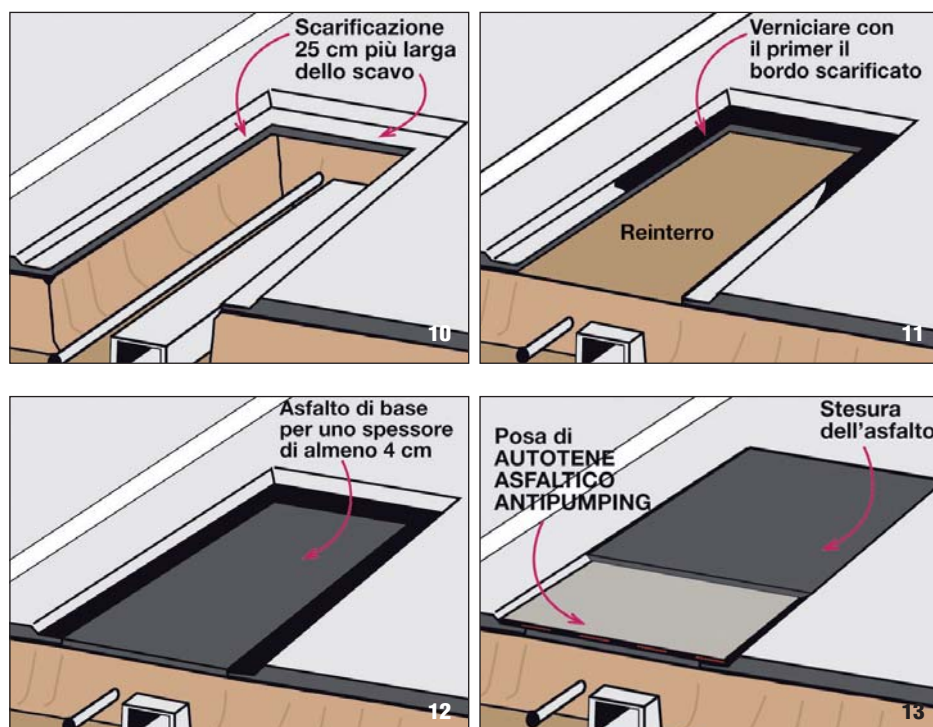
Nel primo caso il sottofondo verrà trattato con primer Ecover Antipumping mentre sul conglomerato fresco il primer non va applicato.

Se dopo la fresatura lo spessore dello strato di fondo fosse insufficiente o troppo irregolare si dovrà provvedere alla stesura di uno strato di risagomatura con microasfalto di 10 mm per almeno 2 cm di spessore (fig. 9).

La membrana viene inoltre vantaggiosamente impiegata nel ripristino della asfaltatura sopra gli scavi fatti nella sede stradale per la riparazione di condutture e fognature.

Per poter riparare correttamente la strada si dovrà:

- prima scarificare l'asfalto per una fascia di almeno 25 cm più larga dello scavo che verrà poi effettuato al fine di lasciare un bordo asfaltato, di almeno 4 cm di spessore, su cui poi si raccorderà Autotene Asfaltico Antipumping. Se si scava senza lasciare questo bordo, il nuovo asfalto fessurerà rapidamente lungo la linea di accostamento fra vecchia e nuova asfaltatura (figg. 10 e 11).
- Dopo il rinterro delle condutture e prima di stendere la membrana si vernicia il bordo scarificato con il primer.
- Successivamente si stende l'asfalto di base sul riempimento dello scavo per uno spessore di almeno 4 cm, su di questo non è necessario stendere il primer perché l'asfalto fresco costituisce una sicura superficie per l'adesione di Autotene Asfaltico Antipumping (figg. 12 e 13).
- Infine si posano Autotene Asfaltico Antipumping e lo strato di usura. ■



Descrizione delle fasi di posa in opera

PREPARAZIONE DL PIANO DI POSA

Dopo le operazioni di fresatura (1), il piano di posa dovrà essere pulito mediante spazzolatura meccanica (2).

Le buche dovranno essere riempite con conglomerato bituminoso per ristabilire la planarità del piano di posa



1. Fresatura del vecchio asfalto



2. Pulizia della superficie fresata mediante spazzolatura

SOLUZIONE A

Nel caso di rifacimento direttamente su asfalto fresco, la superficie verrà preparata spruzzando una mano di primer (3), costituito da bitume modificato con polimeri in emulsione acquosa, Ecover Antupumping, steso in ragione di 200-300 g/m².



3A. Stesura del primer

SOLUZIONE B

Nel caso di applicazione della membrana su conglomerato fresco il piano di posa verrà risagomato tramite microasfaltatura, e non verrà quindi trattato con primer.



3B. Risagomatura con microasfaltatura

POSA DI AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP

Si stende la membrana a secco sulla superficie di posa (4) allineando e sormontando longitudinalmente i teli lungo l'apposita striscia di sormonto prevista sulla fascia superiore dei fogli mentre le teste degli stessi verranno sormontate tra loro per 10 cm. I teli verranno disposti lungo il senso di marcia evitando la formazione di ondulazioni o pieghe del materiale. Successivamente, lasciando i fogli in posizione, si asporta da sotto il film siliconato (5) della faccia inferiore dei teli che, per agevolare la posa. È stato previsto in due metà sovrapposte.



4. Posa di AUTOTENE ASFALTICO ANTIPUMPING HE/TVP



5. Rimozione del film siliconato

Si passa infine all'afase di asfaltatura (6) stendendo il conglomerato sull'amembrana ad una temperatura compresa tra 130 e 180°C.



6. Stesura del nuovo asfalto