

I *thinlay* per la manutenzione delle pavimentazioni

Thinlays for pavement preservation



Carlo Giavarini
SITEB

Riassunto

Thinlay, ovvero strato sottile, sembra cosa già vista nelle tecniche stradali. Eppure nella attuale versione sembra rappresentare una innovazione importante, almeno quanto i *perpetual pavements*, di cui può essere considerato un completamento. I *thinlay* sono una classe di trattamenti superficiali progettati appositamente per la conservazione delle pavimentazioni. Sembra che in America essi stiano cambiando la filosofia delle manutenzioni stradali. L'articolo spiega che cosa sono e mostra alcuni esempi di applicazione.

Summary

The U.S. asphalt paving industry recently introduced the term *thinlay* to the pavement vocabulary. *Thinlays* are a class of asphalt treatments specifically engineered for preservation. They can be placed as thin as necessary (e.g. 3/4 of an inch or less) but can also be placed thicker when necessary, for example to correct grade issues. The article unveils what they are and shows some U.S. experiences.

1. Premessa

L'industria americana delle pavimentazioni ha recentemente introdotto un nuovo nome nel suo vocabolario: *thinlay*, ovvero una classe di trattamenti superficiali che rappresentano una evoluzione delle classiche tecniche impiegate per la riabilitazione dei manti stradali. Il concetto alla base è quello di ottenere il massimo con una spesa ridotta, rispetto a trattamenti più impegnativi. Anche in America, infatti, i responsabili delle pavimentazioni devono continuamente migliorare le strategie e trovare trattamenti che garantiscano migliori prestazioni al minor costo. I *thinlay* durano 2-3 volte di più dei normali trattamenti di conservazione, cosa che li rende molto interessanti in base a considerazioni di *life-cycle cost*.

La nostra memoria ci richiama i francesi *enrobé mince* (conglomerati sottili) di alcuni anni fa e altre applicazioni anche italiane. Vediamo pure analogie con gli SMA (*splitt-mastic asphalt*); i colleghi americani, tuttavia, affermano che i *thinlay* sono una cosa diversa e più evoluta.

In pratica i *thinlay* sono un tipo di trattamento superficiale progettati appositamente per la conservazione delle pavimentazioni stradali, che possono essere messi in opera nello spessore minimo desiderato, ad esempio 3/4 di pollice (meno di 2 cm). Possono però avere spessori superiori, per correggere problemi di discontinuità del manto stradale. Possono includere anche discrete quantità di fresato (RAP).

Sono progettati con granulometrie più fini e impiegano leganti capaci di fornire un trattamento flessibile, impermeabilizzante, anti-skid, che sigilla e protegge la pavimentazione esistente, migliorando allo stesso tempo la superficie e (globalmente) la sua resistenza strutturale. In pratica devono correggere i fenomeni di cracking, ormaimento ed usura. A differenza di altri trattamenti superficiali come gli *slurry seal*, i *chip seal* o il *microsurfacing*, che non offrono alcun vantaggio strutturale, essi sembrano provvedere anche benefici strutturali, nel senso che estendono la vita residua della sovrastruttura nel suo insieme.



2. Il concetto alla base dei thinlay

Per capire come è nato il concetto di *thinlay*, superando quello di semplice trattamento di superficie, occorre rifarsi ad un altro concetto, quello dei *perpetual pavement*, di cui si è scritto sia sulla Rassegna del Bitume (n° 72/12, pg. 31) che su Le Strade (n° 1-2, 2013, pg. 110).

Una normale pavimentazione ha una definita resistenza a fatica *bottom-up* (da basso all'alto), nel senso che, se non si aumenta lo spessore, essa cederà a causa di fessurazioni che partono dal basso (vedi Fig. 1).



Fig. 1 Comportamento a fatica di una pavimentazione

Un trattamento di rattoppo delle eventuali fessure superficiali non ha alcun effetto sulla resistenza a trazione e quindi nessun impatto sulla vita strutturale. Scopo delle pavimentazioni cosiddette perpetue è quello di progettare lo spessore in modo da confinare i possibili problemi alla superficie, prevenendo i cedimenti fessurativi in profondità.

La pavimentazione può quindi essere mantenuta limitando gli interventi agli strati superficiali, concentrandosi su fini funzionali, in quanto sono state superate le preoccupazioni strutturali.

Da qui la necessità di avere uno strato superiore che non sia solo una semplice copertura dei difetti di superficie, ma che collabori a preservare le caratteristiche di resistenza dello strato sottostante, aumentando al tempo stesso la funzionalità o *serviceability* del tutto.

La Fig. 2 mostra, partendo dalla originale sezione stradale, la differenza tra un convenzionale tappetino so-

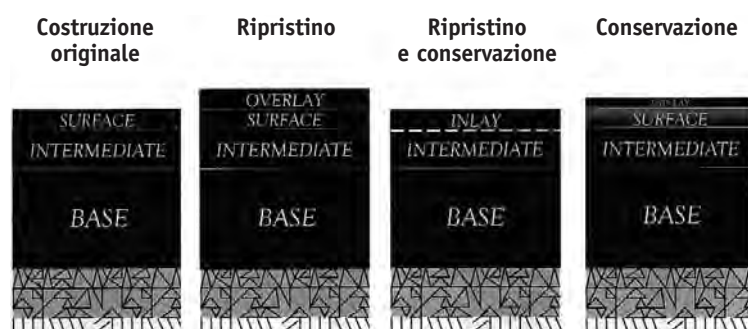


Fig. 2 Confronto tra sezioni stradali trattate in modo diverso

vrapposto a quello originale (*overlay*), un tappetino riciclato in situ (*inlay*) e un *thinlay*.

3. Indice di conservazione e di funzionalità

Negli USA, l'indice di conservazione di una pavimentazione (PCI), indicato talvolta anche come PCR (*Pavement Condition Rating*), viene spesso preso dai gestori delle strade come riferimento del loro stato, al fine di sviluppare strategie di manutenzione. Esso dipende da vari fattori come fessurazioni, ormaie, buche e altri deterioramenti, oltre che dalla loro estensione. Se uno o più trattamenti correggono tutte queste deficienze, il PCI si avvicina a quello di una pavimentazione nuova. Un difetto di questo approccio deriva dal fatto che esso non ci dice quale sarà l'efficacia nel tempo del trattamento. Questo concetto è ben rappresentato dalle curve di decadimento della Fig. 3, che confronta l'efficacia di alcuni tipi di trattamenti superficiali; rispetto ai tipici trattamenti superficiali, i *thinlay* (curva superiore) rallentano ulteriormente il decadimento. Sebbene infatti si possano ripristinare i livelli delle condizioni iniziali con trattamenti diversi, l'efficacia di un trattamento determina la sua durata.

Un altro aspetto preso in considerazione è la percezione degli utenti (automobilisti) riguardo alla qualità, al comfort e alla sicurezza di guida; in altre parole, la loro "accettabilità" della pavimentazione. La AASHO ha definito il concetto di *serviceability*, con relativo test stradale. Come l'indice di conservazione, anche la *serviceability* o *funzionalità* diminuisce col deterioramento di una pavimentazione. I trattamenti di ripristino del

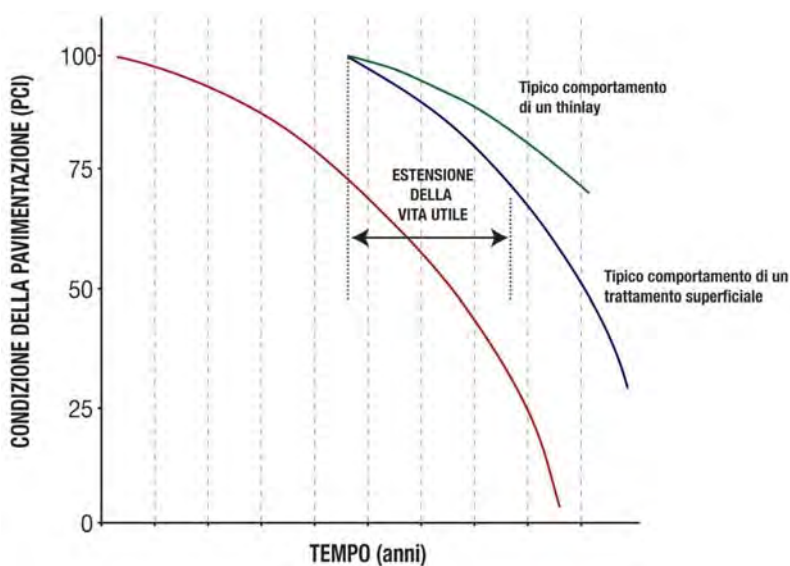


Fig. 3 La durata utile di un trattamento dipende dalle sue caratteristiche. I thinlay offrono maggiori garanzie di durata (minor pendenza della curva di decadimento) rispetto ad un tipico trattamento superficiale

PCI hanno però effetti diversi su questo parametro. Così, ad esempio, i trattamenti di semplice ripristino della pavimentazione deteriorata, senza migliorarne il profilo (cioè la geometria, che influenza il confort di guida) hanno un ridotto effetto sulla *funzionalità*. Ciò è mostrato qualitativamente nei grafici di Fig. 4.

Anche la percezione dell'utente e il suo grado di soddisfazione devono quindi essere presi in considerazione. La Tab. 1 mostra la differenza tra tre diversi tipi di trattamento superficiale.

Un aspetto da non sottovalutare è anche quello economico: il trattamento da scegliere è quello che presenta il miglior rapporto benefici/costi, includendo tra i benefici anche la durabilità, la sicurezza e il confort di guida. In effetti, un

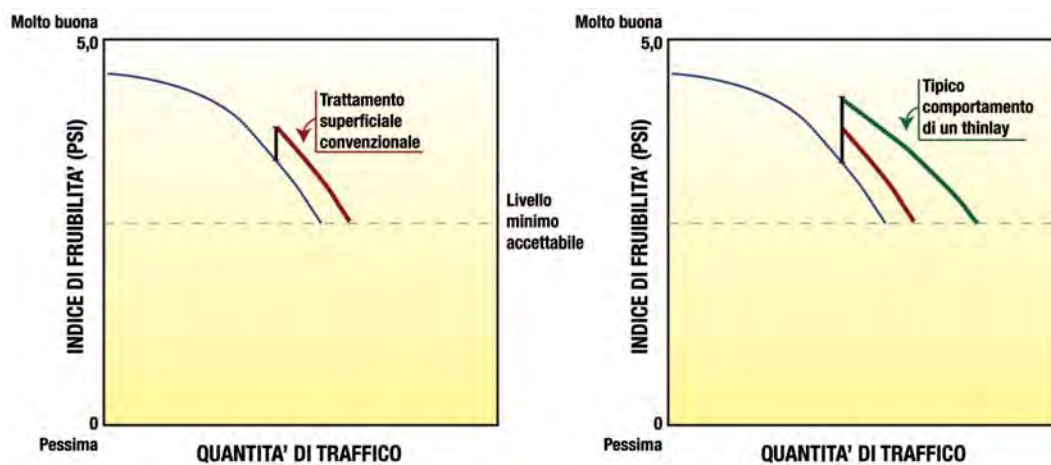


Fig. 4 Andamento dell'indice di funzionalità (*serviceability index*) a seconda del trattamento applicato

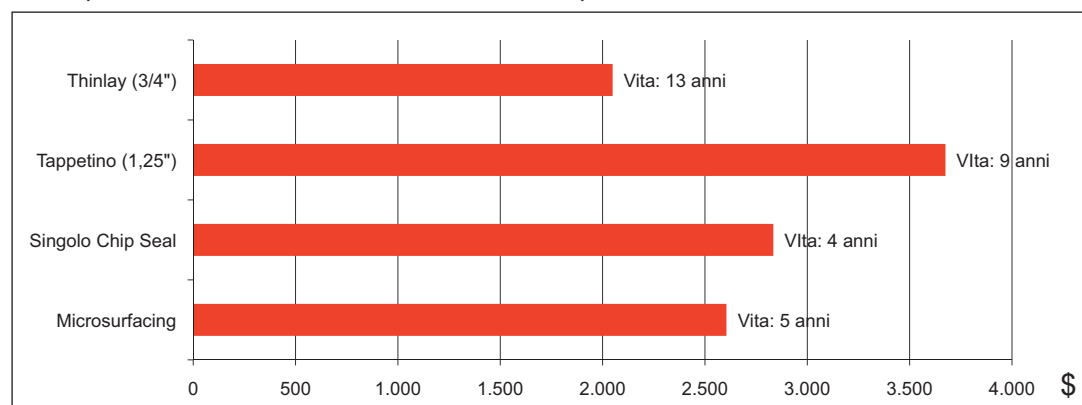
Tab. 1 Confronto tra le prestazioni di alcuni trattamenti superficiali

	THINLAY	MICROSURFACING	CHIP SEAL
Corregge le disparità superficiali	x	x	x
Aumenta la skid resistance	x	x	x
Corregge le ormaie minori	x	x	
Aumenta la resistenza strutturale	x		
Aumenta l'impermeabilità e il drenaggio	x		
Aumenta la vita utile	x		
Aumenta il confort di guida	x		

thinlay costa circa il 30-35% in più di un *microsurfacing*, ma permette risparmi notevoli se confrontato nello spazio di 10-20 anni, oltre al vantaggio della protezione strutturale che conferisce a tutta la pavimentazione. Una stima è »

stata fatta Dipartimento dei Trasporti dell'Ohio (**Tab. 2**) che ha valutato i costi medi annuali di alcuni trattamenti, riferiti ad un miglio di carreggiata, sulla base della durata media del trattamento.

Tab. 2 Costo annuale stimato dal D.O.T. Ohio per miglio di carreggiata (sulla base di una durata media del trattamento)



4. Lo sviluppo dei *thinlay*

Il moderno concetto di *thinlay*, ovvero di un trattamento di superficie diverso dai consueti, parte da lontano e si sviluppa in America a partire dagli anni 1960, con l'impiego del polverino di gomma nell'asfalto ricco di frazioni sabbiose (*rubberized sand asphalt*) per la copertura e rinforzo delle strade (soprattutto cementizie) ammalorate. Negli anni viene sviluppato un prodotto contenente bitume trattato con lattice di gomma SBR, adatto a spessori di $\frac{3}{4}$ di pollici, per poi passare all'uso del bitume modificato con polimeri. Una formulazione tipica prevede l'uso di sabbia e di aggregati con adatta granulometria. La dimensione massima degli inerti è in genere $\frac{1}{3}$ dello spessore dello strato (ad es. 6,3 mm per $\frac{3}{4}$ "). Il contenuto di legante è uguale o superiore al 6%; la penetrazione è un poco superiore alla norma, sia per contrastare i fenomeni di *cracking*, sia per permettere l'uso di RAP nella miscela; vengono comunque assicurate le caratteristiche anti-ormaiamento. I livelli della giratoria per traffici elevati sono in genere di 65-80; i vuoti residui V_m pari a 4 +/- 1%; i vuoti dell'aggregato minerale, VMA pari a 15-17; i vuoti riempiti da bitume, V_{fb} pari a 70-80. Le miscele devono rispettare i criteri *Superpave* e i criteri dei DOT dei vari Stati per *rutting*, TSR e vuoti.

A partire dal 2002 la denominazione *thinlay* (quasi un marchio lanciato da NAPA) diventa di uso comune negli USA, dopo che la FHWA ha incoraggiato le amministrazioni statali ad adottare apposite filosofie di conserva-

zione, efficaci ed economiche. Il concetto dello strato sottile ricco di sabbia e legante bituminoso-polimerico è stato rivisto per renderlo adatto a pavimentazioni con traffico pesante e più durevoli (*perpetual pavement*). È stato considerato anche l'uso di fibre e di altri additivi. Il dipartimento dei

trasporti dell'Ohio ha definito il "*Fine-graded Polymer Asphalt Concrete*" per i lavori di ripristino, inserito nel 2005 nel testo delle specifiche come Item 424, tipo B. In anni più recenti, è stata introdotta un'altra opzione adatta per strade con traffico meno pesante (404-LVT), in alternativa a trattamenti superficiali come i *chip seal*, e i micro-tappeti convenzionali. Il *thinlay*, quindi, diventa di uso generale, anche per pavimentazioni progettate secondo i vecchi criteri AASHTO e per il ricoprimento di pavimentazioni cementizie.

Una applicazione fatta nell'Ohio sulla Strada Statale 508 è durata 13 anni prima di necessitare la sostituzione. Le attuali applicazioni vengono fatte spesso con miscele tiepide e con aggiunte di RAP.

I vantaggi dei *thinlay* sono riassunti nella già citata Tab. 1, da cui consegue una riduzione del costo di manutenzione nel tempo. Come si vedrà nel seguito, le applicazioni in Texas hanno avuto anche vantaggi sulla riduzione della rumorosità. L'aspetto dei provini carotati è più scuro rispetto ai normali conglomerati di superficie, dato il maggior contenuto di legante.

5. L'esperienza della Contea di Washington

La pavimentazione del Murry Boulevard (Washington County) è stata costruita nel 1985. Dopo 16 anni, nel

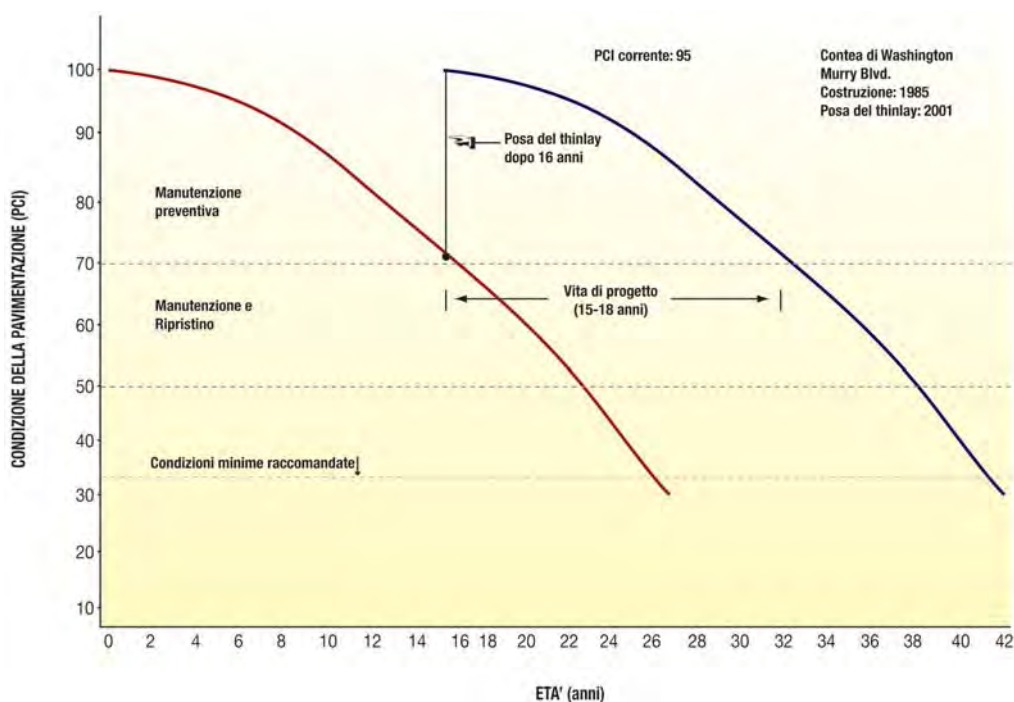


Fig. 5 Contea di Washington: applicazione di un *thinlay* dopo 16 anni dalla costruzione del Murry Boulevard e previsione della sua durata

2001, si è provveduto alla manutenzione preventiva (PCI al 70%) mediante posa di un *thinlay*, riportando il PCI

le è costituito dal bitume *effettivo* e da quello assorbito dagli inerti.

Tab. 3 Caratteristiche della miscela *thinlay* applicata nella Contea di Washington nel 2001

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA	
Bitume totale sulla miscela	7,3%
di cui Bitume assorbito	1,5%
RAP/RAS aggiunto	30,0%
Bitume risparmiato	32,3%
PG Bitume	64-22
Vuoti residui, V_m	4,0%
Vuoti aggregato, VMA	17,0%
Vuoti riempiti da bitume, VFA	76,0%
Numeri di giri (Pressa giratoria)	80

CURVA GRANULOMETRICA	
3/8" (9,5 mm)	100%
1/4" (6,3 mm)	87%
N° 4 (4,75 mm)	74%
N° 8 (2,36 mm)	46%
N° 16 (1,18 mm)	29%
N° 30 (0,60 mm)	20%
N° 50 (0,30 mm)	14%
N° 100 (0,150 mm)	10%
N° 200 (0,075 mm)	7.5%
Asphalt content % (P_b)	7.2%
Asphalt Grade	PG 64.22
Mixing temp range	305.315
% Binder Replacement	32.3

ai livelli originali. A distanza di 8 anni si è confermata la nuova curva del decadimento, con una durata prevista di 15-18 anni prima di arrivare di nuovo a un PCI del 70%, come mostrato in Fig. 5.

La miscela, eseguita secondo i criteri *Superpave*, è stata controllata con i test di cracking, fatica e freddo previsti dalla Contea. Le sue caratteristiche sono riportate in Tab. 3.

E' interessante notare che il 30% di riciclato è costituito sia da RAP (probabilmente in maggioranza) che da RAS ovvero da membrane impermeabilizzanti (*shingle*) di recupero. Il bitume non sembra essere modificato; il totale



Fig. 6 Particolare della First Avenue, prima dell'applicazione del *thinlay*

6. L'applicazione sulla First Avenue di New York

Nel 1983 la First Avenue di Manhattan venne ripavimentata con 45 cm di cemento armato, fatto per durare almeno 40 anni. Dopo 30 anni però la pavimentazione era in pessime condizioni (**Figg. 6-7**).

La rimozione dello spesso strato di calcestruzzo era impensabile: a parte i costi astronomici, il tempo di blocco di una arteria così vitale per la città e il fastidio per i cittadini, c'era anche il problema dei sotto-servizi (acqua, gas, fognature, vapore) le cui vecchie tubazioni rischiavano di rompersi durante la demolizione, creando altri gravi problemi.

L'accesso e la funzionalità delle caditoie e dei tombini impediva la sovrapposizione di uno spesso strato di asfalto.

Un tappetino superficiale standard non offriva garanzie di durata, date le numerose fessurazioni del cemento e le sollecitazioni dei tanti autobus, in fermata e ripartenza. Occorreva una pavimentazione sottile, ma resistente e durevole. Con l'aiuto di alcune Società del settore e dell'Università, il Dipartimento dei Trasporti (DOT) di New York ha sviluppato uno speciale *thinlay* ad alte



Fig. 7 First Avenue: sigillatura delle fessure dopo la microfresatura e prima della ripavimentazione

prestazioni (HPTO), con piccole discontinuità nella curva granulometrica (rispetto alle miscele Superpave 4,75 mm) e contenuto di bitume minimo del 7%, per aumentare la resistenza al cracking. Applicata nel 2007 in una strada del New Jersey, la miscela aveva dato ottimi risultati.

Altre prove sono state fatte direttamente sulla First Avenue fino a giungere alla scelta di una miscela PG 95-31 fortemente modificata con polimeri, applicata in ragione di quasi 4 cm (1,5 pollici). Il profilo è stato migliorato con una fresatura leggera (*micro mill*), cui ha fatto seguito una rappazzatura e sigillatura delle fessure. Il DOT ha deciso anche di applicare un tessuto di rinforzo, fissato con una mano di emulsione modificata. Infine è stato applicato e compattato lo strato di 1,5 pollici.

Grazie all'impiego di un additivo si è potuto, nonostante l'alto contenuto di polimero (7,5%), lavorare anche al di sotto dei 150 °C.

Le rifiniture attorno ai numerosissimi tombini e passi d'uomo sono state fatte a mano. Tutto il lavoro di posa di 10.000 tonnellate di asfalto e di rifinitura ha impiegato tre settimane di lavoro notturno, con la strada agibile durante il giorno. La rimozione del calcestruzzo avrebbe causato mesi di interruzione.

7. Il Texas adotta il thinlay

Particolarmente attivo nelle applicazioni di *thinlay* è lo Stato del Texas, che ne ha apprezzato, oltre ai notevoli vantaggi economici, le proprietà di fono-assorbimento, tenacità e sicurezza. Su strade con traffico pesante, piene di ormaie e ammaloramenti, è riuscito ad abbattere la rumorosità di ben 5 dB(A).

Dopo 5 anni di applicazione il manto resta perfetto. Il risparmio è del 30% rispetto ai tradizionali 5 cm (2 pollici) di tappetino.

Al momento il risparmio è stato di 17 milioni di dollari nel solo dipartimento di Austin. Galvanizzato dal successo di queste applicazioni, il DOT ha da tempo iniziato prove con strati ultrasottili di 1/2 pollice. Si prevede che la diffusione di queste miscele rivoluzionerà i sistemi di manutenzione dello Stato.

Nell'applicazione degli *ultra-thinlay* occorre fare attenzione alle temperature in quanto le miscele si raffreddano molto velocemente durante la compattazione, anche in estate.

È necessario usare additivi per miscele tiepide e applicare un rigido controllo di qualità su temperature e compattazione.

Da notare che le applicazioni hanno compreso aggiunte di asfalto riciclato fino al 40%, sui *thinlay* di 3/4 di pollice.

8. Conclusioni

In momenti di crisi di investimenti per la manutenzione, si torna spesso a parlare di trattamenti più "leggeri". Gli Stati Uniti sembrano aver reinventato lo strato sottile superficiale per le pavimentazioni.

Come i *perpetual pavement* hanno codificato scientificamente e validato le buone pratiche di costruzione di una pavimentazione duratura, arricchendole di tutte le più moderne conoscenze in termini di materiali e tecnologie, così i *thinlay* hanno definito dei trattamenti di superficie capaci di proteggere efficacemente il pacchetto sottostante e di durare più a lungo. Costituiscono il naturale complemento dei *perpetual* stessi, con la filosofia di aumentare la durata di tutta la pavimentazione e, alla lunga, di spendere meno in manutenzione.

Un aspetto che non emerge chiaramente è il comportamento *anti-skid* di questi nuovi trattamenti i quali, almeno per il momento, sembrano avere qualche analogia con gli SMA. Come tipico degli americani, l'approccio è sempre molto serio e approfondito, ricco di documentazione, di dati e di *case histories*, e caratterizzato da una stretta collaborazione con le amministrazioni, molto interessate a promuovere l'innovazione. La nostra realtà è purtroppo più statica e ingessata, soprattutto in questi momenti di crisi. Dobbiamo comunque anche noi seguire le nuove tendenze e perseverare affinché la situazione si sblocchi. ■

