



## **NOTE SU “SUPERPAVE”**

**Tiziano Pizzocchero**

Dipartimento di Costruzioni e Trasporti - Università degli Studi di Padova

Via Marzolo, 9 – 35131 Padova

Tel. +39 049 8275567 – Fax 049 8275577

[tiziano.pizzocchero@unipd.it](mailto:tiziano.pizzocchero@unipd.it)

# NOTE SU “SUPERPAVE”

**TIZIANO PIZZOCCHERO** – Dipartimento di Costruzioni e Trasporti – Università di Padova

## SOMMARIO

Nella memoria si illustrano brevemente alcuni aspetti connessi con l'applicazione delle più recenti normative prestazionali, scaturite nell'ambito della formulazione del progetto statunitense denominato “Superpave”.

Si effettua, particolarmente, riferimento ai test innovativi da esso introdotti.

Si propone, infine, un commento che sintetizza le possibilità di utilizzo delle nuove metodologie (con riferimento alla situazione italiana ed europea), con vari tipi di miscele bituminose (chiuse, aperte), anche in considerazione delle specifiche di Capitolato vigenti.

## ABSTRACT

The paper reports some aspects related to the application of the recent “performance” specifications, which have been drawn up during the American “Superpave” project. Particularly, the innovative tests which have been introduced in the Research are herewith analysed and commented.

Finally, the possible use of new laboratory methodologies is taken into consideration, as regards Italian and European standards, the actual Specifications, the various bituminous materials currently used in our country.

## 1. COME NASCE IL PROGETTO “SUPERPAVE”

Lo Strategic Highway Research Program (SHRP) è stato varato dal Congresso degli Stati Uniti nel 1987 come progetto della durata di cinque anni e del costo di 150 milioni di dollari, di cui 50 solo per la parte attinente i leganti.

Dopo cinque anni di ricerche, nel 1992, lo SHRP ha messo a punto il sistema SUPERPAVE (SUPERior PERforming Asphalt PAVEMENTS), sviluppato con l'intento di conseguire tre principali obiettivi :

1. approfondire la comprensione del comportamento e della risposta alle sollecitazioni delle pavimentazioni;
2. sviluppare test e specifiche per i materiali, al fine di migliorare durata e caratteristiche delle pavimentazioni stradali;
3. ottenere nuovi standard, validi sia per gli enti statali che per le industrie.

A questo punto la Federal Highway Administration (FHWA), dopo aver promosso il progetto, si è assunta la responsabilità dei successivi ulteriori sviluppi e validazioni del sistema Superpave, ed ha varato un programma nazionale per incoraggiarne l'adozione e l'impiego.

E' stato così istituito il Technical Working Group (TWG), che è un'organizzazione composta dai rappresentanti delle agenzie che si occupano di strade, degli appaltatori, dei fornitori e dei laboratori di ricerca. L'obiettivo del TWG è quello di incoraggiare l'adozione del sistema Superpave da parte di tutti i soggetti interessati, sviluppandone e migliorandone le varie sezioni.

La velocità di implementazione e diffusione del sistema Superpave è stata veramente notevole: già nel 1999 negli Stati Uniti sono stati iniziati ben 3000 progetti Superpave,

un numero circa 10 volte superiore a quello di soli due anni prima, e che rappresenta il 46% del mercato totale.

A partire dal 2000, ben 46 dei 50 stati americani hanno già adottato la nuova normativa prestazionale Superpave, mentre risulta un po' più lento il processo di diffusione del corrispondente sistema di mix design; le previsioni per il 2001 indicano che ben l'80% della produzione di nuove infrastrutture farà comunque riferimento al sistema Superpave.

Questo rapido sviluppo è stato reso possibile soprattutto grazie alla stretta collaborazione che si è creata tra governo ed industria che, nel reciproco interesse, si sono adoperati per agevolare la diffusione.

Il sistema si articola in tre principali sezioni e cioè :

1. normativa sui leganti;
2. mix design volumetrico;
3. test e modelli per la previsione del comportamento della pavimentazione.

La prima sezione è costituita dalla normativa sui leganti per impieghi stradali; tale normativa classifica il legante con riferimento ad una serie di prove atte ad identificare i requisiti che ne influenzeranno il comportamento una volta messo in opera.

I leganti appartenenti alle varie classi devono soddisfare standard che dovranno essere garantiti a temperature diverse, determinate dalle specifiche condizioni climatiche del luogo dove la pavimentazione sarà realizzata.

La seconda sezione del pacchetto Superpave si riferisce al mix-design, cioè al "proporzionamento volumetrico del legante e degli aggregati con costipamento in laboratorio delle miscele di prova", utilizzando la pressa giratoria Superpave. Tale pressa è un'apparecchiatura la cui funzione principale è quella di confezionare provini simulando l'effetto di costipamento del traffico sulla pavimentazione; i provini così ottenuti sono utilizzati per determinare le proprietà della miscela. La pressa giratoria, essendo trasportabile, può essere utilizzata anche per effettuare controlli e verifiche in sito.

Il sistema Superpave include una terza sezione, "Predicting Pavement Performance", costituita da un insieme di procedure e modelli previsionali sul comportamento della miscela una volta posta in opera nella pavimentazione.

Questa sezione dovrebbe fornire delle informazioni addizionali sulle miscele ottenute attraverso il mix design volumetrico, e che saranno utilizzate in particolare su pavimentazioni sottoposte ad elevati volumi di traffico ed a carichi rilevanti.

Per misurare alcune specifiche proprietà delle miscele ottenute in laboratorio si utilizzano due innovative apparecchiature : un misuratore di taglio, ed un apparato per la prova di taglio indiretto. I risultati di questi test sono inseriti come dati in modelli previsionali, per stabilire quanti carichi equivalenti potrà sopportare la pavimentazione, oppure quanto tempo sarà necessario affinché si presentino predefiniti livelli di fessurazione od ormaiamento.

Le procedure di questi test ed i modelli previsionali utilizzati sono ancora in corso di perfezionamento e modifica, nell'intento di ottenere strumenti che possano fornire risultati attendibili e riproducibili. Si osserva che il sistema Superpave licenziato nel 1992 non è stato diffuso come un prodotto finito, ma piuttosto come un impianto al quale apportare continui miglioramenti e sviluppi.

Con l'adozione sempre più estesa di progetti Superpave si sono cominciate ad introdurre le correzioni che erano necessarie, e cioè modifiche riguardanti gli algoritmi che stanno alla base del software usato per la progettazione, i criteri d'accettazione dei

materiali, e tutte le restanti sezioni che compongono il sistema. Proprio a questo scopo sono stati creati comitati appositi, il cui compito è quello di suggerire le eventuali modifiche da apportare sulla scorta delle esperienze acquisite.

## **2. LA NORMATIVA SUPERPAVE SUI LEGANTI**

La caratterizzazione dei leganti per uso stradale viene tuttora effettuata in Italia ed in Europa con metodi tradizionali che, in certi casi, risalgono alla fine del 1800 (come la prova di penetrazione). Ci si rende sempre più conto che le misure “classiche” di palla e anello, duttilità, viscosità dinamica e penetrazione, non sono da sole sufficienti a prevedere il comportamento in opera di un legante stradale.

Anche l'estensione di queste prove allo studio dei bitumi modificati solleva molte perplessità, che impongono attenzione nell'applicazione di queste metodologie.

Per risolvere questi problemi la via è quella di ricercare delle tecniche che misurino direttamente le proprietà reologiche fondamentali.

La normativa statunitense SHRP ha il merito e la peculiarità di aver posto le basi per una visione prestazionale dei leganti stradali; infatti, evidenziandone le proprietà reologiche, consente di classificarli secondo criteri, che tengono conto di quelle che saranno le prestazioni richieste al materiale una volta messo in opera.

A questo proposito, è importante notare come non si parli più di bitume, ma di legante in genere, potendo questo essere un materiale diverso dal bitume tradizionale. In pratica, la normativa prevede di effettuare prove di tipo reologico sui “leganti per uso stradale”.

I risultati dei test consentono di collocare il legante nell'apposita “categoria prestazionale” (performance grade).

L'elemento più fortemente innovativo nella strategia dello SHRP consiste, pertanto, nell'aver messo a punto una procedura che dovrebbe garantire buone prestazioni del legante, in un dato intervallo di condizioni d'utilizzazione, indipendentemente dalla sua composizione ed eventuale modifica.

## **3. I TEST DELLA NORMATIVA SUPERPAVE**

I leganti sono classificati con riferimento alle condizioni di massima e minima temperatura prevista per il loro impiego, intervallo entro il quale dovranno essere garantite le loro caratteristiche, valutate a mezzo di opportuni test.

La media delle massime temperature dei sette giorni più caldi è utilizzata per determinare la massima temperatura critica, ad una profondità di 20 millimetri nella pavimentazione, mentre la temperatura minima raggiunta è usata per determinare il valore critico sulla superficie della pavimentazione.

Queste sono le temperature utilizzate per la individuazione delle classi di legante, ad esempio per un legante “PG 64 -22” (PG sta per Performance Grade, che possiamo tradurre come “categoria di prestazione”), 64°C rappresenta la massima temperatura alla quale ci si aspetta che il legante dovrà lavorare, -22°C sarà la minima temperatura attesa.

Il legante è testato utilizzando procedure ed apparecchiature innovative come il Dynamic Shear Rheometer (DSR), il Bending Beam Rheometer (BBR), ed il Direct Tension Tester (DTT), ma sono anche impiegate alcune prove già note come il test d'infiammabilità, quello di viscosità e quello d'invecchiamento RTFO.

Si osserva, anche, che sono abbandonate le unità di misura “inglesi” a favore di quelle del Sistema Internazionale, e senza dilungarsi nell'illustrazione delle varie prove

per le quali si rinvia alla bibliografia, si osserva che un aspetto molto importante è quello di testare i leganti in condizioni che simulano le fasi più critiche che si verificano in particolare:

- a. durante il trasporto, lo stoccaggio ed il rimaneggiamento;
- b. durante la produzione della miscela e la costruzione della pavimentazione;
- c. dopo lunghi periodi di vita della pavimentazione.

Il test RTFO, (Rolling Thin Film Oven) è utilizzato per simulare l'invecchiamento che si manifesta durante la produzione della miscela e la procedura richiede essenzialmente l'impiego di un forno a convezione, riscaldato elettricamente, contenente un supporto verticale nel quale sono presenti gli alloggiamenti per l'inserimento dei contenitori di vetro riempiti con legante.

Questo test da noi conosciuto come "Perdita di peso per volatilità in strato sottile", si propone quale principale obiettivo la preparazione di leganti invecchiati da utilizzare poi in altri test della procedura Superpave, in modo da simulare la reazione del legante invecchiato a determinate sollecitazioni, e determinarne così alcune specifiche proprietà.

Con il "Pressure Aging Vessel test" (invecchiamento in serbatoio a pressione), si intende simulare l'invecchiamento che il legante subisce nei primi 7-10 anni di vita della pavimentazione, vale a dire l'invecchiamento a lungo termine.

A questo scopo, sono state predisposte due apparecchiature per l'invecchiamento: la prima consiste in un serbatoio a pressione separato dalla camera di riscaldamento, mentre la seconda li raggruppa.

Il principio di funzionamento è lo stesso per le due apparecchiature. Il recipiente a pressione è in acciaio inossidabile, ed è progettato per operare alle pressioni e temperature del test, cioè ad una pressione di 2070 kPa e ad una temperatura che varia tra 90°C e 110°C.

Per eseguire il test PAV, si utilizzano i residui della prova RTFO. Ciascun provino per il test PAV deve essere di 50 grammi, e normalmente sono sufficienti i residui di due recipienti RTFO.

L'obiettivo del test PAV, è la preparazione di materiale legante invecchiato da utilizzare in altri test della procedura Superpave, come il DSR, il DTT ed il test BBR.

La "viscosità rotazionale" determinata con l'apparecchio Brookfield, è utilizzata per valutare la lavorabilità del legante alle alte temperature. Tale viscosità viene misurata per assicurare che il legante sia fluido a sufficienza quando deve essere mescolato o pompato.

La viscosità rotazionale è determinata misurando la coppia torcente necessaria per mantenere costante la velocità di rotazione di un fuso cilindrico immerso nel campione di legante ad una temperatura costante.

Insieme ai test BBR e DTT ricordati più avanti, ed al test PAV, il reometro a taglio dinamico DSR rappresenta una delle parti più innovative della normativa Superpave. Il test DSR è impiegato per caratterizzare il comportamento visco-elastico del legante. Il principio su cui si basa il test è semplice: un campione di legante è inserito tra due piatti, uno oscillante ed uno fisso; il piatto oscillante ruota attorno ad un asse. L'apparecchiatura misura lo sforzo di taglio applicato al campione e la risposta del legante in termini di deformazione.

Il reometro dinamico consente di calcolare due importanti parametri, significativi del comportamento del legante: il primo è il modulo complesso  $G^* = \tau_{max}/Y_{max}$ , cioè il rapporto tra il massimo sforzo e la massima deformazione. Il secondo parametro è lo

sfasamento  $\delta$ , che rappresenta il ritardo che si manifesta tra l'applicazione dello sforzo ed il maturarsi della deformazione.

Poiché le proprietà del legante sono fortemente influenzate dalla temperatura, è possibile il controllo della temperatura del provino in modo che essa sia uniforme. Normalmente questo controllo è ottenuto attraverso l'immersione del provino in un bagno fluido, che può essere indifferentemente aria o acqua. Tutte le misurazioni necessarie durante lo svolgimento della prova sono effettuate automaticamente dallo strumento e quindi non affette da errore umano. Bisogna notare che il calcolo degli sforzi e delle deformazioni si basa sull'ipotesi di geometria cilindrica del provino, e che nel calcolo del modulo complesso il valore del raggio del provino è presente, elevato alla quarta potenza. Si capisce, quindi, come siano importanti le operazioni di calibrazione del provino, operazioni tutte affidate alla capacità dell'operatore e perciò molto delicate.

Si osserva se si sviluppano deformazioni permanenti nella pavimentazione (ad esempio ormaie); questo avviene generalmente durante la prima parte della vita della pavimentazione stessa, ed è per questo che la normativa Superpave valuta la sensibilità alle deformazioni permanenti usando leganti non invecchiati o invecchiati con la prova RTFO.

La normativa Superpave stabilisce il valore che deve assumere la variabile reologica  $G^*/\sin\delta$ , definita anche come "rigidezza alle alte temperature" (almeno 1,0 kPa per leganti non invecchiati, e almeno 2,20 kPa dopo l'invecchiamento con il RTFO). Leganti che presentassero valori della rigidezza ad elevate temperature al di sotto delle specifiche Superpave potrebbero risultare troppo "soffici"; elevati valori di  $G^*$  e bassi valori  $\delta$  sono considerati desiderabili per un legante, con riferimento alla formazione di deformazioni permanenti; in questi casi si ottiene un elevato valore di  $G^*/\sin\delta$ , che caratterizza il legante come materiale tendenzialmente elastico.

I valori  $G^*$  e  $\delta$  ottenuti dal DSR, sono utilizzati nella normativa Superpave anche come parametri per controllare la rottura a fatica nelle pavimentazioni stradali. Poiché generalmente la rottura a fatica interessa le pavimentazioni a temperature moderate e dopo un lungo periodo di servizio, la normativa studia questo problema, analizzando leganti invecchiati tramite entrambe le prove RTFO e PAV.

I valori del modulo complesso e del seno dello sfasamento, invece di essere divisi l'uno per l'altro, sono moltiplicati per ottenere un fattore legato alla rottura a fatica, definito come "rigidezza a temperature intermedie" ( $G^*\sin\delta$ ). La normativa stabilisce il valore massimo per la rigidezza a temperature intermedie, pari a 5000 kPa.

Il bending beam rheometer (BBR) è utilizzato per misurare le caratteristiche del legante alle basse temperature.

Il carico costante cui viene sottoposto il provino serve per simulare le tensioni che gradualmente si generano e crescono nella pavimentazione allo scendere della temperatura. Viene misurata la flessione del provino nel tempo e da quest'osservazione si ricavano due parametri importanti: la rigidità creep ed il valore "m".

La rigidità creep (S) è una variabile reologica che fornisce un'indicazione del comportamento del legante sotto carico alle basse temperature, mentre il valore "m" dà una valutazione di come tale rigidezza vari nel tempo.

Il legante testato con il BBR dev'essere preventivamente invecchiato sia con PAV che con RTFO.

Lo scopo del test è quello di fornire il valore della rigidità creep alla temperatura più bassa alla quale sarà chiamata a lavorare la pavimentazione, considerando un periodo di

carico di due ore. I ricercatori dell'SHRP hanno però riscontrato che tale valore è ben rappresentato dalla rigidità ricavata per lo stesso legante, ma ad una temperatura di 10°C superiore, e dopo un periodo di carico di 60 secondi. L'ovvio vantaggio che si ricava da quest'osservazione è che il test può svolgersi in un tempo molto inferiore.

Il secondo parametro che si ricerca attraverso tale test, è il valore "m", che rappresenta la variazione della rigidità del legante nel tempo. Il valore "m" è la pendenza della curva ottenuta dall'andamento della flessione in funzione del tempo in un diagramma logaritmico.

Il legame tra questo test e la resistenza a rottura alle basse temperature è immediatamente ricavabile viste le condizioni in cui si svolge, ma per un'analisi più approfondita va valutato parallelamente al DTT.

Il DTT misura gli allungamenti subiti da un provino di legante sottoposto a trazione, e fornisce come parametro d'output più interessante, il valore della tensione di rottura.

Il test viene eseguito a temperature molto basse, che variano tra i -36°C e gli 0°C, cioè a temperature di 10°C superiori alla minima che caratterizza il legante. Quest'intervallo di temperature è quello in cui i leganti presentano generalmente un comportamento fragile. E' importante notare che il test è eseguito su leganti invecchiati secondo RTFO e PAV, quindi leganti che simulano un invecchiamento a lungo termine.

Operando a temperature molto basse, gli allungamenti a rottura che caratterizzano questa prova sono solitamente limitati; da qui scaturisce l'esigenza di poterli misurare con molta accuratezza. Si ricorre quindi ad un micrometro laser, essendo i tradizionali sistemi di misurazione non sufficienti.

Si osserva che se un legante è troppo rigido tende a comportarsi in modo fragile e di conseguenza a fessurarsi più facilmente; la normativa impone pertanto un valore massimo per la rigidità pari a 300 MPa. La velocità con cui tale rigidità varia nel tempo, come già precisato, è controllata attraverso il valore "m" per il quale la normativa Superpave fissa un valore minimo pari a 0,300.

Per quanto riguarda il DTT, studi condotti dai ricercatori SHRP hanno dimostrato che se il legante riesce a "stirarsi" per più dell'1% della propria lunghezza originale, le fessurazioni dovute al ritiro della pavimentazione alle basse temperature sono più difficili da riscontrare.

Il DTT è effettuato su leganti che superano il valore massimo della "rigidità creep" imposto dalla normativa, mentre per valori che la soddisfano non è necessaria la sua esecuzione.

Altra verifica prevista riguarda il Flash Point (AASHTO T48), che per tutte le categorie di prestazione del legante è 230°C; il test è effettuato su leganti non invecchiati.

In definitiva, il programma americano individua una serie di caratteristiche che, se valutate adeguatamente, possono indicare quale sarà l'intervallo di temperatura di applicabilità del legante stradale. Si osserva, anche, che il software di Superpave prevede uno specifico modulo che assiste il progettista nella scelta della categoria di prestazione (Performance Grade).

Esistono tre metodi per arrivare alla scelta dell'esatta categoria di legante :

1. attraverso l'area geografica;
2. attraverso la temperatura della pavimentazione;
3. attraverso la temperatura dell'aria.

Il software Superpave contiene un database di informazioni climatiche derivanti da oltre 6000 stazioni metereologiche sparse negli Stati Uniti ed in Canada.

Qualora si debba considerare l'effetto del traffico lento che alle elevate temperature può influenzare il comportamento viscoso della pavimentazione, la normativa consente di spostarsi di una categoria ed addirittura di due se si devono considerare veicoli pesanti fermi.

Lo stesso procedimento di scelta di temperature di progetto più elevate di quella suggerita dalle valutazioni climatiche, si deve seguire nel caso di un numero elevato di veicoli pesanti; a questo proposito ci si riferisce ad una tabella correttiva.

E' qui opportuno un breve cenno sulla valutazione dei leganti modificati all'interno del progetto Superpave, visto che, all'origine, l'intero progetto è stato sviluppato attraverso l'analisi del comportamento delle miscele ottenute con leganti non modificati, ciò che ha determinato varie critiche allo studio in esame.

E' stato pertanto istituito un gruppo di ricerca con l'obiettivo di sviluppare nuove procedure di classificazione per i leganti modificati. In base ai programmi dello SHRP, questo progetto dovrebbe fornire i risultati definitivi riguardanti i nuovi protocolli di prova e le nuove apparecchiature necessarie nel Dicembre del 2003 (come si vede siamo ancora lontani dall'aver a disposizione dati definitivi e certi, ma molto è già stato fatto). Nello specifico, i ricercatori hanno avuto il compito di mettere a punto una serie di modifiche da apportare ai test per il legante, e di identificare i problemi relativi ai test per il comportamento delle miscele ottenute con leganti modificati.

Le problematiche relative all'uso dei leganti modificati riguardano molti aspetti, come l'effetto sulla temperatura di miscelazione e costipamento, la stabilità allo stoccaggio del legante, gli effetti degli additivi solidi sulla consistenza del legante ed il comportamento della pavimentazione in funzione del volume del traffico e della sua velocità.

I primi risultati ottenuti evidenziano la necessità di inserimento nella normativa per i leganti, di nuove prove riguardanti la stabilità allo stoccaggio, gli additivi particolari ed il test per l'invecchiamento RTFO.

Nel 1998 il programma di ricerca ha suggerito di classificare i leganti modificati in due categorie : semplici o complessi.

Un legante modificato appartiene alla prima delle due categorie nel caso risulti :

1. stabile durante lo stoccaggio,
2. esente da additivi solidi.

Per valutare queste due proprietà si sono proposte due prove particolari ed anche un test RTFO modificato.

La prima prova, cioè il "saggio di stabilità Last" (Laboratory Asphalt Stability Test), misura gli effetti dello stoccaggio prolungato alle alte temperature, gli effetti dell'agitazione meccanica e la variazione delle proprietà in funzione del tempo di stoccaggio.

Il saggio PAT di qualità dell'additivo (Polymer Additive Test), consiste nella separazione del bitume modificato dalle particelle di additivo di dimensioni superiori a 250 micron.

Per quanto attiene la prova RTFO modificata (RTFOTM) si osserva che a causa della loro viscosità, i leganti modificati non "rotolano" all'interno del contenitore durante la prova, ed in alcuni casi il campione può addirittura fuoriuscire dal recipiente stesso. Per ovviare a questo inconveniente si sono considerate due alternative :

1. eseguire la prova con l'introduzione di sfere di acciaio in modo da assicurare l'adesione del legante in film sottile;
2. ottenere lo stesso risultato inserendo nel contenitore una barretta d'acciaio (127 mm di lunghezza, diametro 6,35 mm).

I ricercatori hanno optato per la seconda soluzione, in quanto più pratica, essendo stato verificato che essa risulta ininfluenza sul risultato della prova.

#### **4. SITUAZIONE DEGLI STANDARD EUROPEI**

Per quanto riguarda la situazione Europea, in sintesi, si osserva come si stia cercando di armonizzare gli standard, anziché svilupparne di nuovi.

La commissione CEN/TC 227 si sta occupando della normazione relativa alle pavimentazioni stradali, ed è articolata in cinque gruppi di lavoro, denominati "WG", che trattano i seguenti argomenti:

1. CEN/TC 227WG1 Bituminous mixtures
2. CEN/TC 227WG2 Surface dressing and slurry surfacing
3. CEN/TC 227WG3 Materials for concrete roads
4. CEN/TC 227WG4 Hydraulic bound and unbound mixtures
5. CEN/TC 227WG5 Surface characteristics

Ogni gruppo ha il suo programma di lavoro suddiviso in tanti "work item" quante sono le prove che dovranno essere normalizzate come norme europee, dopo l'approvazione finale della commissione centrale.

Delle prove riguardanti i leganti, quelle già normalizzate dal CEN altro non sono che i metodi di prova CNR, con applicazioni per i bitumi modificati.

L'orientamento quindi è ancora quello di classificare il legante in base al valore di penetrazione a 25°C, o eventualmente in base alla prova "palla-anello".

Tuttavia lo sviluppo del sistema Superpave ha suscitato molto interesse in Europa, sollecitando il dibattito e stimolando la ricerca nell'ambito della valutazione del comportamento reologico dei materiali leganti.

In tale contesto, si è svolto a Parigi il 23 e 24 Aprile 1998, esempio dell'interesse esistente sull'argomento, un congresso denominato "Rheology Retreat".

L'associazione europea del bitume (Eurobitume), sta attivamente promuovendo un dibattito su questi argomenti e recentemente anche il CEN ha approvato il progetto di uno sviluppo in senso prestazionale della nuova normativa comunitaria.

Un interessante studio sulla posizione dei vari stati europei nei confronti del progetto Superpave è stato svolto tra il 1996 ed il 1998, da Dariusz Sybilski, membro del comitato tecnico AIPCR. Questo studio è stato svolto essenzialmente analizzando le risposte che sono pervenute in riferimento ad un questionario preparato dall'AIPCR ed inviato ai paesi membri dell'associazione. Il questionario è stato inviato alla fine del 1996, quanto ancora erano molti i problemi che affliggevano il sistema Superpave, e quando l'interesse per questo programma si era da poco sviluppato.

I risultati ottenuti sono comunque interessanti, perché danno un'idea dell'attenzione e della valutazione che i vari stati membri hanno nei confronti del sistema Superpave, che nei suoi concetti base è rimasto immutato.

L'obiettivo del questionario era quello di ottenere delle risposte alle seguenti domande :

- Le varie amministrazioni delle strade si interessano in generale ai metodi di analisi prestazionale dei materiali stradali ?

- Che livello d'interesse c'è riguardo al sistema Superpave ed alla sua messa in opera al di fuori degli Stati Uniti ?
- Quali sono i vantaggi ed inconvenienti di questo sistema secondo i paesi membri dell'AIPCR ?

Il questionario inviato ai paesi membri dell'AIPCR si articolava in una serie di 10 domande così formulate :

- 1) Siete interessati alle specifiche prestazionali per i leganti ed i materiali bituminosi ?
- 2) Le metodologie di prova basate su criteri prestazionali sono utilizzate nei vostri paesi ?
- 3) Il vostro paese è organizzato per i test prestazionali dei leganti e dei composti bituminosi ?
- 4) Siete interessati alle procedure SHRP/Superpave ed alla loro utilizzazione ?
- 5) Le attrezzature e le procedure dei test sono state testate nel vostro paese ?
- 6) Che esperienze sono state fatte nel vostro paese sui test Superpave ?
- 7) Secondo la vostra esperienza, le attrezzature, le metodologie e le procedure per i test Superpave sono applicabili nel vostro paese ?
- 8) Avrete l'intenzione di adottare queste procedure e questi test ?
- 9) Secondo il vostro parere, esiste un parametro o una tecnica particolare per descrivere il comportamento dei leganti che non sia stata trattata dalla metodologia Superpave ?
- 10) Conoscete degli esempi di utilizzo della metodologia Superpave in altri paesi ?

Dall'analisi delle risposte pervenute, si osserva che mentre c'è un generico riconoscimento della validità dei principi che stanno alla base della normativa Superpave, due soli paesi risultano avere esperienza nell'utilizzo delle procedure di prova SHRP per fini pratici, cioè Canada ed Ungheria.

Dalle risposte alla domanda "9", che è forse la più significativa, si evince come siano molti i paesi che, interessati al criterio prestazionale, hanno condotto un'analisi approfondita sulle specifiche Superpave formulando varie riserve; solamente tre paesi (Ungheria, Romania, Regno Unito) considerano Superpave sostanzialmente esente da critiche. Da notare che la Romania ha adottato la normativa sui leganti Superpave ed anche la procedura mix-design per la progettazione delle proprie infrastrutture.

Riassumendo, i punti della normativa che non soddisfano completamente le attese dei paesi interpellati si possono così sintetizzare :

1. l'applicabilità allo studio dei leganti modificati non è possibile;
2. non sono presenti test che considerano l'adesività e la coesività dei leganti;
3. la procedura del test BBR non è del tutto soddisfacente.

Si osserva, pertanto, che molti dei motivi che caratterizzano la diffidenza dell'ambiente europeo nei confronti del progetto Superpave sono essenzialmente di natura tecnica, ma non mancano motivi di natura economica, visti i costi necessari per allestire un laboratorio completo e la necessità di disporre di personale altamente qualificato.

Un altro tema importante riguarda i problemi di standardizzazione e di riproducibilità delle prove con ottenimento di dati reologici omogenei a livello inter-laboratorio.

Dall'ambiente europeo è stato anche fatto osservare come il sistema Superpave non sia stato sviluppato per essere utilizzato nelle situazioni europee: potrebbe eliminare, di fatto, l'uso di leganti molto utilizzati, a favore di altri non usuali nelle nostre applicazioni.

Con riferimento alla normativa italiana, è chiaro che un confronto con il Superpave risulterebbe arduo se si volessero confrontare tra loro le prove, oppure le prestazioni delle miscele ottenute con i leganti che le soddisfano, ma è possibile abbozzare un confronto sulle principali caratteristiche delle due normative.

La prima differenza evidente consiste nella diversa filosofia che le ispira: le prove “classiche”, in pratica, danno la possibilità di poter prevedere se il materiale che si sta analizzando potrà essere un buon legante, cioè se soddisfa determinati requisiti che l’esperienza ci dice caratteristici di un buon materiale. I nuovi protocolli Superpave, per contro, si propongono di definire, con valutazioni di tipo reologico, quale sarà il comportamento del legante una volta posto in opera, cioè all’interno della miscela costituente la pavimentazione.

Proprio quest’attenzione al comportamento reologico del legante fa sì che ciascuna prova della normativa statunitense fornisca il valore di una grandezza ingegneristica (valutata in condizioni che simulano la situazione di operatività della pavimentazione) ed associabile ad una proprietà fisica ritenuta importante per il comportamento del legante posto in opera.

Altro aspetto che distingue in maniera marcata le due normative riguarda le metodologie e le apparecchiature per le prove.

Nella normativa CNR sopravvivono ancora prove di tipo fortemente empirico, come la prova “palla-anello” o il punto di rottura Fraass, e prove molto vecchie, come quella di penetrazione che risale alla fine dell’Ottocento.

In alcune di queste prove si deve misurare la temperatura in cui l’operatore nota il verificarsi di un determinato evento, come la comparsa di una o più fessure nel film di bitume (prova Fraass), oppure l’istante in cui la sfera tocca il ripiano sottostante (prova palla anello).

Allo stesso modo gli strumenti utilizzati per misurare alcune grandezze, quelli per effettuare le prove, nonché le metodologie di prova stesse (la prova Fraass prevede di girare una manovella per 1 volta al secondo), risultano empirici e poco precisi.

Queste prove prevedono inoltre dei pesanti interventi dell’operatore, che possono favorire l’insorgere di imprecisioni nelle misurazioni.

Le metodologie di prova Superpave, invece, sono effettuate attraverso l’impiego di apparecchiature sofisticate che tendono a limitare l’intervento dell’operatore: così facendo, si cerca di minimizzare gli errori umani, ma si rischia di aumentare la suscettività dei risultati delle prove, in quanto apparecchiature molto precise risultano più sensibili anche alle minime variazioni delle condizioni di prova.

In conclusione, se sinteticamente si volessero riassumere le caratteristiche che rappresentano i punti critici per la normativa Superpave, si potrebbero ricordare :

- costo delle apparecchiature;
- “sensibilità” dei risultati e difficoltà nella loro riproduzione inter-laboratorio;
- non applicabilità della normativa ai leganti modificati;
- abbandono delle esperienze accumulate con i “vecchi” standard;
- mancanza di valutazione di alcune proprietà ritenute fondamentali (coesività, adesione).

Per controparte, tra le caratteristiche più apprezzabili ed interessanti possiamo ricordare :

- stimolo fornito allo studio reologico dei materiali;
- il criterio prestazionale che sta alla base della normativa;

- sviluppo di pavimentazioni effettivamente ben performanti (dalle esperienze fatte fino ad ora);
- normativa unitaria e migliorabile attraverso i continui aggiornamenti;
- apparecchiature di prova moderne e precise che limitano l'intervento dell'operatore.

In conclusione, si deve però osservare che un giudizio più completo non può prescindere da quello che è il progetto Superpave nel suo complesso. Il progetto Superpave è stato, infatti, concepito affinché le tre sezioni che lo compongono si sviluppino in sequenza, sfruttando ciascuna come input l'output della precedente.

Si è visto, però, che i vari blocchi, escluso il terzo non ancora terminato, sono utilizzabili da soli per le applicazioni pratiche, tanto che in alcuni degli Stati Federali risulta applicata la normativa sui leganti, mentre non è ancora adottata la seconda sezione riguardante la progettazione volumetrica delle miscele.

## **BIBLIOGRAFIA**

Asphalt Institute - *Superpave mix design (SP-2)*, USA, 1998

Asphalt Institute - *Superpave binder specification (SP-1)*, USA, 1998

Bonemazzi F. - *La filosofia SHRP*, Rassegna del bitume, 28/1997

C-SHRP - *Superpave binder specification and test method, Technical brief*, 1995

EAPA - *L'opinione EAPA sugli standard europei e sulla ricerca*, Rassegna del Bitume 32/1999

Girelli A. - *Caratterizzazione dei bitumi modificati: tecnologia Superpave ed altri metodi*, Rassegna del bitume, 35/2000

Legnani G. - *Leganti bituminosi : la nuova normativa prestazionale USA*, Rassegna del Bitume, 24/1995

M.S. - *Un ritiro reologico*, Rassegna del Bitume, 32/1999

SHRP - *Technician training*, manuale interno SHRP 1995

Sybilski D. - *SHRP/SUPERPAVE l'experience dans d'autres pays*, Routes/Roads, Aprile 1999