

SITEBSi srl

Rassegna del bitume

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **12-13/89**

Tappeti drenanti e fonoassorbenti

Giorgio Legnani

Tappeti drenanti e fonoassorbenti

Giorgio Legnani

Negli ultimi 25 anni, il tecnico stradale si è certamente reso conto che ogni volta che si è parlato di "nuovi orientamenti costruttivi" nel campo delle sovrastrutture flessibili, altro non si è fatto se non riesumare "vecchi orientamenti" con nuove o diverse etichette o motivazioni.

E così si è passati da miscele inerte/bitume povere di bitume a miscele ricche di bitume e viceversa, da bitumi "duri" a bitumi "teneri" e viceversa, da curve granulometriche chiuse a curve aperte e viceversa e così via fino ai nostri giorni, fino a quando cioè di orientamenti veramente nuovi se ne cominciano a vedere e ad apprezzare più di uno.

Tutte, o quasi, queste novità sono legate all'apparizione ed al diffondersi di una serie di leganti "modificati" che hanno notevolmente migliorato alcune fondamentali caratteristiche dei bitumi tradizionali, consentendo di ottenere miscele legante/aggregato dalle prestazioni straordinarie.

Tratteremo in questo studio, illustrandolo sotto un profilo eminentemente pratico ed applicativo, uno degli sviluppi più promettenti, quello che va sotto la duplice denominazione di "tappeti drenanti" e/o "fono-assorbenti".

In generale, si definisce "drenante" o "fonoassorbente" un conglomerato che presenta una composizione granulometrica tale da consentire di ottenere, in opera, tappeti o manti di usura con una elevatissima percentuale di vuoti, in modo da ottenere sia il rapido smaltimento dell'acqua di superficie che un'apprezzabile riduzione del rumore provocato dal rotolamento delle ruote dei veicoli.

Naturalmente, operando opportunamente sulla granulometria dell'aggregato, potranno ottenersi per il tappeto messo in opera, caratteristiche più o meno drenanti e/o più o meno fonoassorbenti.

Occorre però tener presente che esistono alcuni precisi requisiti di insieme, di carattere funzionale, che vanno tenuti nella dovuta considerazione per non compromettere, o sciupare, i vantaggi che questo tipo di pavimentazione permette di realizzare.

Questi requisiti riguardano soprattutto:

- l'impermeabilità del piano di posa dei tappeti drenanti o fonoassorbenti ed
- il corretto smaltimento delle acque drenante o comunque percolanti.

Questo tipo di tappeto, realizzato negli ultimi 40, a più riprese, utilizzando bitumi normali - dall'80/100 al 40/50, non aveva riscosso finora un grosso successo, a causa della sua limitata durata funzionale; tappeti con elevata percentuale di vuoti vengono impiegati negli USA come "open graded friction courses" (Asphalt Institute, CL-10) allo scopo di ottenere pavimentazioni irruvidite.

La *Tabella I che* segue, elenca sinteticamente le pavimentazioni in conglomerato drenante-fonoassorbente realizzate sulla rete autostradale IRI negli anni 1987 e 1988, utilizzando prevalentemente leganti modificati derivati dalla tecnologia Novophalt.

Il primo esperimento di realizzazione di strato di usura drenante sulla stessa rete IRI è stato quello messo in opera nel luglio 1986 sull'autostrada A 14 "Adriatica" tra i Km 451 e 452, che a distanza di qualche anno si comporta ancora in maniera eccellente.



Tab. I.

Tronco	Tratta	Superfici in mq	
		Anno	
		1987	1988
i	Genova - Serravalle	22.200	
	Genova - Savona		10.300
	Genova - Sestri Levante	-	4.600
	Voltri - Santhià		18.400
2	Milano - Laghi		40.864
3	Bologna - Padova	6.457	272.135
	Udine - Treviso		112.284
4	Firenze - Chiusi	28.253	32.297
	Chiusi - Roma	3.165	126.613
	Cattolica - Poggio Imp.	46.597	-
8	Poggio Imp. - Bari N.	151.587	176.524
	Candela - S. Ferdinando	-	145.308
5	Fiano - S. Cesareo	-	336.219
	Totale	258.250	1.275.544

1. FORMULAZIONE DELLE MISCELE

Lo scopo dello studio delle miscele dev'essere quello di ottenere, nei tappeti messi in opera, una percentuale di vuoti che si aggiri intorno al 19-20%; grosso modo, la miscela di aggregati avrà un contenuto di vuoti del 32-35%, dei quali, un terzo circa sarà occupato dal legante. Lo spessore di questi tappeti è normalmente di 4 cm, anche se si hanno esempi di strutture di spessore diverso.

La Figura 1 mostra un fuso granulometrico (linee sottili) e due curve che sintetizzano a questo riguardo l'esperienza italiana di questi ultimi due anni. Il fuso granulometrico infatti è quello che figura nelle Norme Tecniche della Società Autostrade, mentre le curve granulometriche 1 e 2 rappresentano: la prima, la curva di partenza più conservativa adottata nel 1987, la seconda, la curva di arrivo adottata recentemente, dopo le necessarie verifiche "sul campo".

In Italia, il tenore di legante adottato nei vari tratti finora realizzati, varia dal 5,4 al 6,2%; in qualche caso, per consentire agli impasti di "trattenere" percentuali di legante così elevate, si è fatto ricorso ad opportuni "addensanti".

La Figura 2 mostra, invece, delimitato dalle linee più sottili, il fuso granulometrico adottato in Germania nel 1983 per i tappeti drenanti da realizzare sulle piste aeroportuali; nella stessa figura, le linee più grosse, contrassegnate con i numeri 3 e 4, si riferiscono a curve granulometriche recentemente utilizzate in Germania (3) ed Austria (4) per tappeti drenanti stradali.

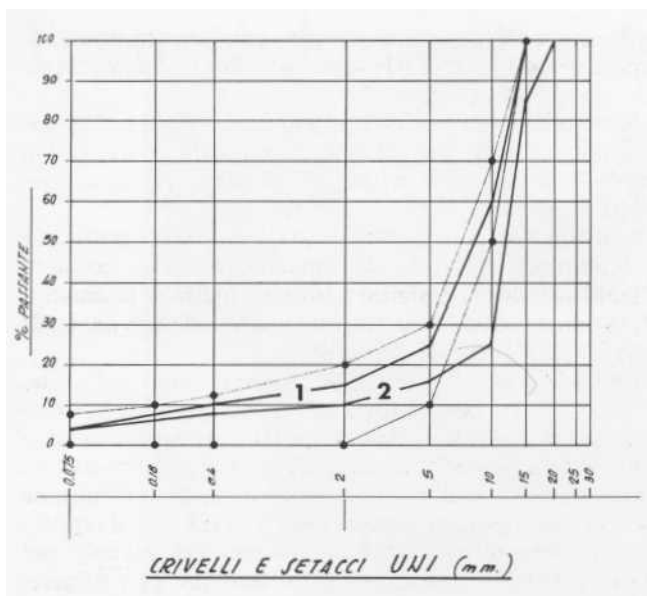


Fig. 1. Fuso granulometrico di progetto e curve di progetto adottate in Italia per tappeti drenanti; curva 1 nel 1987, curva 2 nel 1988.

In questi due Paesi, la percentuale di legante che si prescrive per questo tipo di tappeto varia dal 5,2 al 6,2% ed anche qui si utilizzano "addensanti" di varia natura.

Si riportano qui di seguito le formulazioni adottate in Francia e Belgio:

FRANCIA	Pietrisco 6/10	87%
	Sabbia	11%
	Filler	2%
	Legante modificato da	6,5 a 7,0%

BELGIO	Circolare n. A-169-86/04000 del 25.04.86	
	Pietrisco 7514	83%
	Sabbia	12%
	Filler	5%
	Legante:	
	- Bitume 80/100	4,0-5,0%
	- Bitumi modificati con elastomeri o plastomeri nuovi	4,0-5,0%
	- Bitumi modificati con elastomeri riciclati (pneumatici)	5,5-6,5%

Confrontando gli orientamenti seguiti nei vari Paesi europei, si può osservare che le pezzature massime degli aggregati variano in modo abbastanza netto, passando dalle pezzature adottate in Francia e Belgio, più piccole, a quelle tedesche, austriache ed italiane, più grosse, con la conseguenza che, a parità di percentuale di vuoti nella miscela, anche la "dimensione" di questi vuoti diviene maggiore.

Quindi, pezzature più grosse nell'aggregato significano vuoti o cavernosità di dimensioni maggiori, con riduzione del pericolo che questi vuoti possano venire occlusi od intasati dalla polvere e dalla sporcizia in genere, ma significano anche, secondo alcuni esperti, una minore fonoassorbimento rispetto ai drenanti con pezzature più piccole.

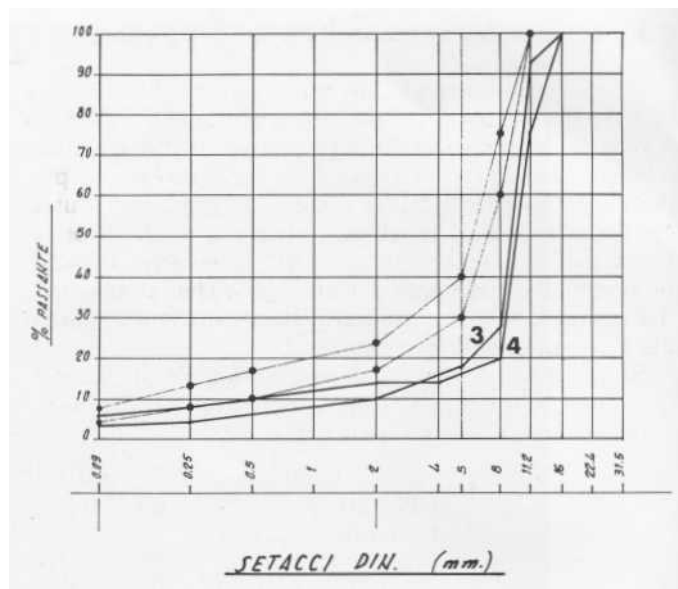


Fig. 2. Tappeti drenanti in Germania ed Austria - Fuso granulometrico di progetto (capitolato aeroporti del 1983) - curve 3 e 4 ricavate da carote provenienti da pavimentazioni stradali.

Sarà perciò opportuno studiare la curva granulometrica da adottare anche in funzione delle caratteristiche che si vogliono impartire al tappeto da mettere in opera; si dovrà decidere, fra capacità drenante e fonoassorbimento, quale caratteristica vada premiata a scapito dell'altra.

2. REQUISITI QUALITATIVI

2.1. Aggregati

Definita la curva granulometrica in funzione di quanto precede, gli aggregati dovranno provenire tassativamente da frantumati di cava ed avere i seguenti requisiti:

Per la frazione grossa

- perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR B.U.34), non superiore al 18% in peso;
- indice dei vuoti delle singole pezzature (CNR fasc. IV-1953) inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV-1953) inferiore a 0,015;
- coefficiente di levigabilità accelerata (LCPC 1973) C.L.A., non inferiore a 0,44.

Per la frazione fine

- equivalente in sabbia, della sabbia o della miscela di sabbie (CNR B.U. 27), non inferiore a 70;
- percentuale di sabbia e di filler da verificare in funzione delle caratteristiche meccaniche ottenute per il conglomerato (Marshall, resistenza a trazione indiretta, Creep, prova Cantabro od altre significative).

2.2. Legante bituminoso (Bitume modificato)

Esiste oggi sul mercato una vasta gamma di alternative che variano fra di loro sia per il tipo di modificante proposto che per le tecnologie di preparazione e di messa in opera adottate; anche per questo tipo di applicazione esistono prodotti validi e prodotti meno validi, in funzione dei risultati che si perseguono. Come regola generale, sarà bene orientarsi verso leganti sperimentati e che, preferibilmente, o siano preparati al momento dell'impiego o che, al momento dell'impiego, abbiano caratteristiche di omogeneità garantite e comprovate.

Si danno comunque qui di seguito, a titolo di esempio, le caratteristiche dei leganti adottati in Italia per i tappeti drenanti messi in opera sulla rete IRI:

Penetrazione a 25°C, dmm	40 - 80
Punto di rammollimento P&A, °C	68 - 80
Punto di rottura Fraass, max. °C	- 12
Viscosità dinamica a 80 °C, Pa.s	200 - 2.000
Viscosità dinamica a 160°C, Pa.s	0,2 - 2,0

2.3. Agenti "addensanti" (o stabilizzanti)

Ritornando sul concetto di "addensante", vale a dire di quelle sostanze che permettono di "ispessire" ulteriormente le pellicole di legante che riveste i singoli elementi lapidei della miscela, si deve rilevare che una pellicola di legante di maggiore spessore, in una miscela così ricca di vuoti, non è solo necessaria per garantire una maggiore coesione all'impasto alle temperature di esercizio, ma è anche raccomandabile ai fini di una migliore resistenza dello stesso legante agli effetti dell'invecchiamento (azione degli agenti atmosferici) e dell'acqua. È noto infatti, che in un conglomerato bituminoso l'invecchiamento del legante sia tanto maggiore quanto più elevata sia la percentuale di vuoti nella miscela.

Questi addensanti, sembrano esplicare anche un'azione stabilizzante nei confronti di possibili fenomeni di separazione fra bitume e modificante quando si manifestino incompatibilità di natura fisico-chimica.

Sono state impiegate come addensante, microfibre di cellulosa tecnica con dosaggi varianti fra 1,5 e 3 per mille del peso totale degli aggregati.

2.4. Caratteristiche meccaniche dei conglomerati

Nei normali conglomerati bituminosi è soprattutto, se non esclusivamente, lo scheletro litico della miscela a garantire la stabilità meccanica dell'insieme, grazie al contrasto che si esercita fra i singoli elementi, bene assortiti, mantenuti a stretto contatto fra di loro.

Nei conglomerati ad elevata percentuale di vuoti, ottenuta con aggregati pressoché monogranulari, dove gli elementi lapidei hanno solo limitate superfici di contatto, la resistenza meccanica dell'insieme è invece prevalentemente affidata alla coesione del legante che questi elementi avvolge e protegge.

Ne consegue, che i metodi di prova tradizionali, come la determinazione della "stabilità" Marshall (CNR B.U. 30)

perdono gran parte del loro significato, soprattutto per la dispersione dei risultati e la scarsa sensibilità alla variazione del tenore in legante.

A titolo di orientamento, alcuni capitolati indicano comunque, come valore minimo da ottenere con la prova Marshall, su provini costipati con 75 colpi per faccia, una stabilità minima a 60°C di 500 Kg.

Come prove meccaniche, sono ritenute più significative la determinazione della deformabilità a carico costante (Creep) e/o della resistenza a trazione indiretta (diametrale); la prima prova è tentativamente normalizzata dal CNR sotto B.U. 106 del 10.04.1986.

Una prova non italiana, che sta riscuotendo in Europa un notevole "successo" applicativo, anche per la sua notevole semplicità, è la cosiddetta "prova Cantabro" messa a punto in Spagna dall'Università di Santander alcuni anni fa.

Questo metodo di prova consiste nella determinazione del consumo (perdita percentuale in peso) che si registra su un provino di tipo Marshall, costipato con 50 colpi per faccia, sottoposto a 300 giri in un tamburo Los Angeles (senza la presenza delle sfere metalliche) alle 2 temperature di prova previste; la prova viene effettuata su provini asciutti e su provini sottoposti a prolungata immersione in acqua (4 giorni a 49°C).

La Figura 3 mostra come variano i risultati di questa prova in funzione della percentuale di legante usata, per provini ottenuti con normale bitume 60/70 e con bitume modificato, prima e dopo la prolungata immersione in acqua; le curve indicate con la lettera b si riferiscono al bitume 60/70 e quelle con la lettera m al legante modificato.

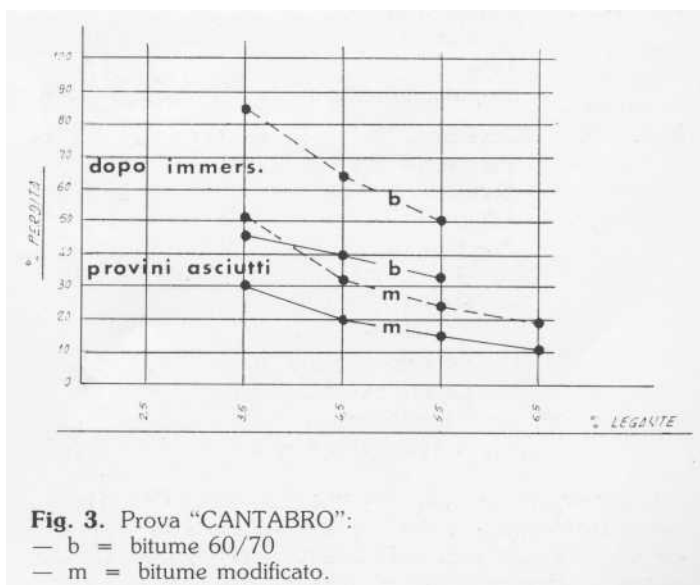


Fig. 3. Prova "CANTABRO":
— b = bitume 60/70
— m = bitume modificato.

Con la prova Cantabro viene anche verificata ai fini della formulazione della miscela, l'influenza esercitata da inerti di diversa provenienza e da percentuali diverse di filler.

Quanto alle caratteristiche finali di un "buon" drenante, a titolo di esempio, si potrebbero suggerire i seguenti valori:

Percentuali di vuoti, minima	20%
Percentuale di legante modificato	5,5 a 6,5%
Percentuale perdita Cantabro, max.	25 a 30%

Dei requisiti relativi alla capacità drenante di questi conglomerati si parlerà nell'ultimo paragrafo.

3. S.A.M.I. (Impermeabilizzazione e/o mano d'attacco)

Si è già brevemente accennato alla necessità di ottenere per il piano di posa dei tappeti drenanti una, possibilmente, totale impermeabilità al passaggio dell'acqua verso gli strati sottostanti; d'altra parte e anche necessario assicurare al tappeto drenante un'adeguato ancoraggio proprio allo strato sottostante.

Questa duplice funzione viene affidata ad una "membrana" spruzzata, interposta, denominata SAMI (Stress absorbing membrane interlayer), costituita da bitume modificato, spesso saturata in superficie da graniglia preferibilmente prebituminata per permettere il passaggio delle finitrici e dei rulli.

Lo spessore di questa membrana e quindi, la quantità di legante da applicare, varia in funzione delle condizioni della superficie da trattare; per superfici chiuse e di per se sufficientemente impermeabili, si raccomanda un quantitativo di almeno 1,2 a 1,5 Kg/m², mentre per superfici fessurate sarà opportuno aumentare tale dosaggio arrivando anche a 3 Kg/m².

Il quantitativo di graniglia da spargere sul legante applicato, di pezzatura 5 - 7 mm, varia intorno ai 4 - 6 Kg/m² e la prebitumatura, con bitume 80/100, non supera in genere un dosaggio dello 0,5 - 0,6% riferito al peso della graniglia.

Esistono anche membrane SAMI per le quali, alcuni tecnici, non ritengono necessaria la protezione con graniglia.

4. MODALITÀ ESECUTIVE

Ogni cura dovrà essere posta affinché le acque "drenate" attraverso il tappeto e quelle raccolte nei punti singolari possono essere rapidamente smaltite.

La minima pendenza trasversale del piano di posa è del 2%; esistono esempi con pendenze differenziate, vale a dire, pendenze del 2% nella parte centrale della carreggiata e pendenze del 3, 4 ed anche 5% verso i bordi.

Normalmente, le temperature da rispettare nelle varie fasi di confezionamento dei conglomerati e di stesa e rullatura sono le seguenti:

- Temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione con legante 160 - 180°C
- Temperatura del legante al momento della miscelazione con l'aggregato 160 - 180°C
- Temperatura minima di stesa, in funzione del legante impiegato 140 - 160 °C
- Temperatura minima all'atto della rullatura 140°C

La rullatura dovrà essere effettuata solo con rulli a ruote metalliche lisce del peso di almeno 10 - 12 Ton e l'addensamento ottenuto, non dovrà essere inferiore al 98% della densità ottenuta sui corrispondenti provini Marshall; tale parametro andrà determinato sulla produzione giornaliera secondo la normativa CNR B.U. 40, su carote del diametro di 200 mm prelevate in situ.

Su carote dello stesso tipo, andrà determinato il coefficiente di permeabilità a carico costante (Kv in cm/s) che dovrà risultare non inferiore a 15×10^{-2} cm/s.

La capacità drenante, determinata in situ e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e per uno spessore del tappeto di 4 - 5 cm, dovrà risultare maggiore di 5 dm³ al minuto.

Gli spessori dei tappeti drenanti variano normalmente tra i 3 ed i 5 cm; si ritiene che spessori superiori possano comportare qualche rischio sotto il profilo della deformabilità.

Sulla rete IRI è stato adottato per tutti gli interventi lo spessore di 4 cm.

