

*Prime applicazioni in Italia del Bitume Modificato con polverino di gomma, metodo Wet. La tecnologia USA che offre sostenibilità ambientale e ottime performance stradali*

## ASPHALT RUBBER: ECOLOGIA, PRESTAZIONI E FUNZIONALITÀ

Asfalti & Bitumi

Piergiorgio Bonafé\*

Dal 2006 la tecnologia denominata Asphalt Rubber risulta disponibile anche in Italia grazie alla vivacità e alla lungimiranza di un gruppo di Imprenditori che ha creduto nelle potenzialità innovative di tale prodotto, per il quale si prospetta un impiego su vasta scala. Nei seguenti paragrafi vengono riassunte le principali caratteristiche dell'Asphalt Rubber anticipando le numerose iniziative in corso, sia da un punto di vista applicativo sia in termini di ricerca e di sviluppo.



Figura 1 - Il polverino di gomma da pneumatico riciclato (Crumb rubber modifier) impiegato da Asphalt Rubber Italia

### La tecnologia Asphalt Rubber

Esigenze ambientali ormai irrinunciabili hanno reso crescente, nell'ultimo ventennio, l'utilizzo di materiali riciclati, con la sperimentazione delle più disparate soluzioni anche in campo stradale.

Uno dei prodotti di scarto, disponibile in quantità rilevanti, che si è tentato di riutilizzare nel settore delle pavimentazioni è rappresentato dal granulato di gomma proveniente da pneumatici fuori uso (PFU).

L'impiego di tale materiale, sotto forma di polverino (Crumb rubber modifier) mediante la tecnologia denominata Asphalt Rubber (AR), presenta infatti aspetti di notevole interesse non solo per i preziosissimi risvolti ambientali a esso correlati, ma anche da un punto di vista puramente tecnico in relazione all'atteso miglioramento delle prestazioni meccaniche e funzionali offerte dai materiali stessi, osservato fin dalle prime sperimentazioni.

In accordo con la definizione fornita dall'American Society for Testing and Materials (ASTM D6114 - Standard Specification for Asphalt Rubber Binder), l'Asphalt Rubber è "una miscela di bitume e gomma proveniente da pneumatici riciclati, in cui la componente gomma è presente per almeno il 15% rispetto al peso totale e ha reagito nel bitume caldo in maniera sufficiente da causare il rigonfiamento delle particelle".

Nella produzione del legante Asphalt Rubber, infatti, il polverino di gomma (CRM) di specifica granulometria (Figura 1), di dimensione massima pari a 2 mm, è miscelato ad alte temperature (190°C) al bitume naturale per almeno un'ora tramite apparecchiature specializzate.

Durante questo processo, denominato "wet process", le particelle di gomma assorbono e fissano la frazione maltenica del bitume (costituente altrimenti destinato a perdersi nel tempo per fenomeni di ossi-

dazione e per l'azione dei raggi UV) e rigonfiano formando un gel bitume-gomma, producendo i seguenti effetti benefici:

- ◆ incremento della viscosità alle alte temperature e dell'elasticità alle temperature di esercizio del legante;
- ◆ conseguente riduzione della suscettibilità termica e incremento della resistenza alla fatica, all'accumulo di deformazioni permanenti e all'invecchiamento.

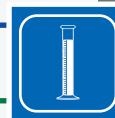
Dal punto di vista della classificazione del bitume per uso stradale, il bitume modificato con polverino di gomma è caratterizzato da bassi valori di penetrazione e da alti valori del punto di rammollimento.

Prove	Requisiti (45 min.)	
Viscosità, Brookfield, 175°C: cPo (AASHTO TP48)	minimo	1.500
	massimo	5.000
Penetrazione, 25° 100 g, 5 s: 1/10 mm (ASTM D5)	minimo	25
Resilienza, 25°: % (ASTM D 5329)	minimo	25
Punto di rammollimento, palla-anello: °C (NP - 34/1955)	minimo	54,4

Tabella 1 - Le proprietà del legante Asphalt Rubber Rubbit®

Proprietà	Metodo di prova	Risultato medio
Penetrazione @25°C [dmm]	ASTM D 5	15
Temperatura di Rammollimento [°C]	ASTM D 36	80
Resilienza @25°C [%]	ASTM D 3407	50
Viscosità Brookfield @175°C, 20 rpm [cP]	AASHTO TP 48	3.000

Tabella 2 - Le proprietà fisiche medie del legante Rubbit®



Questa tecnologia sostenibile, messa a punto in Arizona negli anni Sessanta da Charles McDonald con il solo intento di eseguire manutenzioni di pavimentazioni severamente fessurate, è stata inizialmente utilizzata soprattutto in applicazioni spray per la sigillatura delle fessure o come Stress Absorbing Membrane Interlayer (SAMI) al fine di ridurre lo sviluppo di fessurazioni di riflessione. Visti i buonissimi risultati ottenuti con questo tipo di applicazioni, verso la fine degli anni Ottanta si iniziò la sperimentazione dell'AR nei conglomerati bituminosi a caldo di tipo aperto o semi-aperto, che a loro volta spesso sono indicati riprendendo lo stesso nome del legante.

Dopo alcune sperimentazioni iniziali, questa tecnica è stata impiegata con successo sia per il miglioramento delle prestazioni meccaniche sia al fine di aumentare le caratteristiche funzionali delle pavimentazioni stradali flessibili. Grazie all'elevata quantità del legante incorporata durante il confezionamento della miscela e alla sua superiore viscosità (min. 1.500-max 5.000 Cp), i conglomerati bituminosi tipo Asphalt Rubber, se confrontati con le tecniche tradizionali, sono in grado di assicurare:

1. riduzione delle fessurazioni di riflessione, fessurazioni termiche e fessurazioni da fatica, con conseguente abbattimento di interventi di manutenzione;
2. aumento della resistenza all'ormaiamento;
3. elevati livelli di aderenza e di regolarità superficiale;
4. spiccate proprietà acustiche sia in termini di generazione sia di assorbimento del rumore di rotolamento; proprietà quest'ultima principalmente correlata alla maggiore elasticità della miscela che permette l'attenuazione dei meccanismi di vibrazione negli pneumatici.

Come ulteriore beneficio ambientale, le miscele tipo Asphalt Rubber permettono anche di riciclare notevoli quantità di pneumatici esauriti altrimenti destinate alla discarica. Basti pensare infatti che per la realizzazione di 1 km di manto di usura stradale, di spessore 4 cm, in una strada larga 8 m e confezionato con legante tipo Asphalt Rubber (contenente un 20% di polverino di gomma e dosato al 10% sul peso della miscela), si riesce a smaltire una quantità di pneumatici fuori uso ben superiore a 10 t (Figura 2).

Oggi il conglomerato bituminoso tipo Asphalt Rubber è largamente utilizzato con risultati lusinghieri, in tutte le sue tipologie di utilizzo, soprattutto negli Stati Uniti (Arizona, California, Texas, Florida) ma anche in altre Nazioni come il Portogallo, la Spagna, l'Austria, la Germania, l'Australia, la Repubblica Sudafricana, il Canada e la Cina.



Figura 2 - La quantità di pneumatici riciclati e impiegati in forma di polverino per la pavimentazione di questo tratto di strada

La ragione di una così vasta diffusione è riconducibile a valutazioni anche di ordine economico che hanno dimostrato come l'Asphalt Rubber risulti conveniente rispetto a un conglomerato bituminoso tradizionale grazie alle sue caratteristiche che consentono di utilizzare, a parità di prestazioni, spessori sensibilmente ridotti con costi di manutenzione inferiori e una maggior vita utile della pavimentazione.

Esiste, in realtà, un'altra tecnica che permette l'utilizzo di gomma proveniente da pneumatici riciclati all'interno dei conglomerati bituminosi. Questo processo, denominato "dry process", consiste nel sostituire piccole quantità di aggregati lapidei con granulato di gomma di dimensioni relativamente elevate prima della miscelazione con il bitume: in questo modo la gomma funge sia da aggregato sia da agente modificante, ma non ha il tempo necessario per interagire con il bitume e permettere una copertura omogenea degli aggregati, pur consentendo lo smaltimento di maggiori quantità di gomma senza il bisogno di apparecchiature speciali o cambi significativi all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso.

Ciò nonostante, le applicazioni pratiche si focalizzano sul processo wet per due motivi principali:

1. bassa riproducibilità del processo dry, che non assicura una qualità stabile della produzione;
2. prestazioni decisamente superiori delle miscele confezionate con la tecnologia Asphalt Rubber (wet), che risulta definitivamente consolidata e in grado di assicurare elevati standards di qualità.

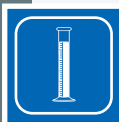
## La produzione di Asphalt Rubber in Italia

Sulla scia degli ottimi riscontri prestazionali e delle sempre maggiori conoscenze riguardanti questa innovativa tecnologia ecosostenibile, la Società Asphalt Rubber Italia Srl ha, per prima in Italia, deciso di dotarsi (Figura 3) dell'apparecchiatura mobile di produzione del bitume modificato con gomma proveniente da pneumatico riciclato, commercializzato in Italia come Rubbit®.



Figura 3 - L'impianto Asphalt Rubber Italia per la produzione del Bitume Modificato Rubbit, in esso il polverino di gomma reagisce ad alte temperature con il bitume (metodo "Wet")

Dopo attenti e approfonditi studi preliminari di laboratorio, il conglomerato bituminoso Asphalt Rubber con granulometria gap graded (Figura 4A) è stato applicato, per la prima volta in Italia, nel corso della realizzazione di due tratti sperimentali in provincia di Pistoia (S.R. 663 e S.R. 435). Successivamente alle ottime impressioni desunte da queste prime realizzazioni poste in opera nel 2006, la produzione di Asphalt Rubber nell'anno in corso ha subito un notevole in-



cremento anche per effetto della messa a punto di Asphalt Rubber nella versione open graded (Figura 4B), che abbina ai vantaggi derivanti dall'impiego della gomma quelli propri e ben noti di un conglomerato bituminoso a granulometria aperta in termini di:

1. riduzione dei fenomeni di aquaplaning e splash and spray;
2. miglioramento dell'aderenza;
3. incremento del potere fonoassorbente.

In particolare, fino ad Agosto 2007 Asphalt Rubber Italia ha prodotto circa 2.000 t di Asphalt Rubber gap graded e 500 t di open graded, realizzati mediante l'impiego di circa 200 t di legante Asphalt Rubber Rubbit®. Tale produzione ha permesso di smaltire 40 t di polverino di gomma pari alla lavorazione di 400 t di pneumatico fuori uso altrimenti destinati alla discarica.

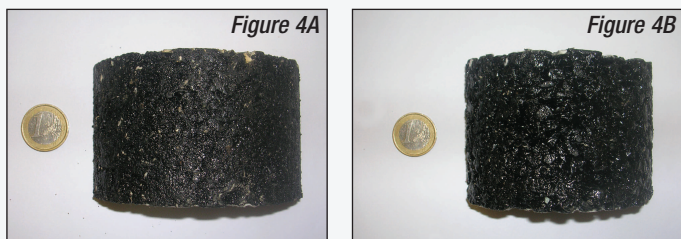


Figure 4A e 4B - Il conglomerato Asphalt Rubber nelle tipologie: A) gap graded; B) open graded

La realizzazione di diversi interventi ha interessato principalmente le regioni Toscana ed Emilia Romagna, in particolare:

- ◆ tratto sperimentale con conglomerato bituminoso open graded sulla S.P. 1 "Nuova Pratese";
- ◆ strato di usura in conglomerato bituminoso gap graded su strade comunali nella città di Pistoia (12.000 m<sup>2</sup>);
- ◆ pavimentazione di Via Erbosa nella città di Firenze realizzata con conglomerato bituminoso open graded e gap graded (10.000 m<sup>2</sup>);
- ◆ pavimentazione di Via Datini nella città di Firenze con conglomerato bituminoso tipo open graded (3.000 m<sup>2</sup>);
- ◆ pavimentazione dell'asse attrezzato nella città di Imola con conglomerato bituminoso tipo gap graded (20.000 m<sup>2</sup>).

A tali iniziative si aggiunge un lavoro già previsto che interesserà la viabilità del nuovo sottopasso ferroviario nel comune di Pistoia e che verrà realizzata con un conglomerato bituminoso con legante Rubbit® a granulometria gap graded.

Occorre sottolineare come numerose siano inoltre le richieste pervenute da parte di Imprese che, essendo a conoscenza dei requisiti delle miscele Asphalt Rubber, intendono avvalersi di tale tecnica per formulare proposte migliorative nell'ambito di importanti appalti riguardanti pavimentazioni anche di tipo autostradale.

### Il contributo innovativo di Asphalt Rubber Italia Srl

Asphalt Rubber Italia, contestualmente alla produzione, crede fermamente nell'importanza che riveste l'innovazione scientifica al fine di migliorare ulteriormente le prestazioni del prodotto e, soprattutto, di adattare le esperienze maturate all'estero nella realtà della produzione italiana.



Figura 5 - La pavimentazione dell'asse attrezzato nella città di Imola, realizzato con conglomerato bituminoso Asphalt Rubber gap graded



A tale proposito particolare importanza assume la collaborazione che l'Azienda ha di recente avviato con il CIRS (Centro Interuniversitario sperimentale di Ricerca Stradale e aeroportuale) nella sede dell'Università Politecnica delle Marche.

Nell'ambito di tal progetto di ricerca è previsto lo studio approfondito in sito e in laboratorio delle prestazioni di questi innovativi materiali stradali, per mezzo di prove tradizionali e, soprattutto, attraverso l'impiego dei più avanzati metodi di prova prestazionali, sia in termini strutturali sia funzionali.

Il primo obiettivo in ordine di tempo che si intende perseguire, nell'ottica di un crescente utilizzo di conglomerati bituminosi confezionati con leganti tipo Asphalt Rubber, consiste nella predisposizione di nuove Norme tecniche di capitolato per tali materiali che ricalchino le impostazioni attualmente richieste in Italia per i materiali tradizionalmente utilizzati nella costruzione di tutti i tipi di strade urbane ed extraurbane.

A tal fine sono previste molteplici iniziative di ricerca, una delle quali risulta attualmente avviata in via Erbosa a Firenze (Figura 6) dove, in collaborazione con il CIRS e con l'ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana), è stata pianificata una campagna sperimentale volta a confrontare le prestazioni acustiche dei conglomerati bituminosi realizzati con legante Rubbit®, con quelle dei tappeti di usura tradizionali di nuova realizzazione sottoposti ad analoghe condizioni di traffico.

In questa ottica sono state previste misure periodiche di rumoro-



**Figura 7 - Il Workshop "Bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclato" organizzato nell'ambito della Manifestazione ASPHALTICA 2006**

ca e dato vita a iniziative scientifiche rilevanti che hanno raccolto un vasto consenso tra gli addetti ai lavori appartenenti al mondo accademico, delle Imprese e degli Enti gestori.

Primo in ordine di tempo è stato il Workshop "Bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclato" organizzato nell'ambito della Manifestazione ASPHALTICA 2006, che ha visto la parteci-

pazione di Docenti di diverse Università italiane e di illustri Ricercatori stranieri, e ha dato vita a un vivace dibattito per soddisfare la curiosità dei numerosi Partecipanti (Figura 7).

Nel Giugno 2007 lo stesso argomento è stato affrontato a livello scientifico, all'interno del Convegno VARIEREI tenutosi a L'Aquila, nell'ambito di un International Workshop organizzato dall'ISAP (International Society for Asphalt Pavements) e dalla SIIV (Società Italiana di Infrastrutture Viarie) intitolato "Asphalt recycling and materials re-use in asphalt pavements - Identification of open questions and research needs".

Infine notevole interesse ha destato la memoria scientifica dal titolo "Mechanical characterization of asphalt rubber - wet process" presentata in occasione del Convegno internazionale SIIV "Advances in Transportation In-

frastructures and Stakeholders Expectation" svoltosi a Palermo nel Settembre 2007, che è stata argomento di discussione e confronto con molti dei Ricercatori, anche stranieri, intervenuti all'evento. Il bitume modificato Rubbit è distribuito in Italia da Bitem. ■

\* *Responsabile Relazioni Esterne del Gruppo Bitem*



**Figura 6 - La pavimentazione di Via Erbosa nella città di Firenze realizzata in conglomerato bituminoso Asphalt Rubber sia di tipo open graded sia gap graded**

sità ambientale in sito, i cui risultati potranno essere interpretati in funzione del traffico rilevato, di misure di laboratorio del coefficiente di assorbimento acustico, oltre a ulteriori misure in sito del rumore di rotolamento.

Asphalt Rubber Italia - che è iscritta alla "Rubber Pavements Association" e ha partecipato all'Asphalt Conference 2006, tenutasi a Palm Spring - ha avviato fin dal 2006 una intensa attività di ricer-