



Asphalt Rubber Italia

Asphalt Rubber

ABBATTIMENTO DELLA RUMOROSITÀ MEDIANTE L'UTILIZZO DI BITUME MODIFICATO CON POLVERINO

1. Introduzione

Il conglomerato Asphalt Rubber è confezionato con bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclata e, da più di 30 anni, viene utilizzato con un grande successo sia negli Stati Uniti, in Arizona, California, Texas e Florida, sia in Sud Africa, Canada e Cina, oltre che in paesi europei quali Spagna, Portogallo ed Austria.

L'uso dell'Asphalt Rubber non solo costituisce una concreta applicazione per il riutilizzo dei pneumatici usati, ma soprattutto risulta d'estremo interesse come soluzione tecnica.

Ad oggi, le prestazioni generali sul campo per tutti i tipi d'utilizzo d'Asphalt Rubber sono state ottime. Questo materiale dalle caratteristiche uniche è particolarmente adatto per ridurre tutti i fenomeni di fessurazione di riflesso, fessurazione a fatica e fessurazione termica, con l'ottenimento di superfici prive di fenomeni d'ormaiamento (rutting), con una buon'aderenza (skid resistance), ridotta necessità di manutenzione, una buona regolarità e ridotti livelli d'emissioni sonore.

Ci sono diverse possibilità d'utilizzo d'Asphalt Rubber con diversi vantaggi costituiti da:

- ✓ Performance e durabilità superiori
- ✓ Possibilità di applicare spessori inferiori di conglomerato, che comportano anche minori tempi di costruzione legati alla minor quantità di materiale
- ✓ Efficacia dei trattamenti di riabilitazione con AR, che si pongono come valida alternativa alla ricostruzione
- ✓ Diminuzione del rumore (equivalente all'85% di traffico in meno)
- ✓ Maggior sicurezza legata alla riduzione dei fenomeni di splash and spray e acqua-planing e all'aumento della visibilità notturna, dovuta alla colorazione scura persistente nel tempo che crea contrasto fra pavimentazione e segnaletica orizzontale
- ✓ Miglioramenti d'aderenza, tessitura e regolarità superficiale (IRI)
- ✓ Riutilizzo d'ingenti quantità di pneumatici fuori uso

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Applicazioni dell'Asphalt Rubber

Conglomerati Bituminosi:

- ✓ Gap-Graded, più rugoso e portante
- ✓ Open-Graded, drenante e fonoassorbente

I conglomerati Asphalt Rubber possono essere applicati in strategie di riabilitazione di pavimentazioni esistenti per ridurre gli ammaloramenti causati da agenti atmosferici, disgregazione e ossidazione. Risultano migliorare le caratteristiche superficiali, con buoni valori di IRI e attrito, e possono anche essere utilizzati come strato superficiale applicato a pavimentazioni rigide o sopra ponti e viadotti, con lo scopo d'evitare la fessurazione di riflessione, migliorare l'aderenza e ridurre i livelli di rumore. Conferiscono buone caratteristiche d'attrito e aumentano la durabilità della pavimentazione. Asphalt Rubber Italia ha sviluppato due curve in Asphalt Rubber: Gap graded e Open Graded.

Applicazioni Spray:

- ✓ Membrane antistress ed impermeabilizzanti tipo SAMI
- ✓ Trattamenti superficiali

L'Asphalt Rubber in applicazioni di tipo spray sfrutta due dei suoi migliori vantaggi ovvero la resistenza alla rottura e la sua elasticità. Il vantaggio più grande è la resistenza alla propagazione delle fessure: permette la sigillatura delle fessure esistenti sulla pavimentazione esistente, ma evita che queste si propaghino alla superficie del nuovo strato, dal momento che riduce gli sforzi trasmessi agli strati superiori. Ulteriori vantaggi sono la prevenzione del passaggio di acqua agli strati inferiori, la riduzione dell'ossidazione della superficie della pavimentazione e il ripristino di una superficie con disgregazione.

L'applicazione di una SAM o SAMI fornisce una duratura membrana impermeabile che ha la flessibilità necessaria per sopportare traffico pesante, assestamenti della base della fondazione e cambiamenti climatici.

I trattamenti superficiali realizzati con Asphalt Rubber, garantiscono il recupero delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni invecchiate (macro e micro tessitura) e, in termini superficiali, la necessaria resistenza alla propagazione di fessure esistenti alla base delle pavimentazioni stesse. Questo tipo di soluzione può essere applicato in un'ottica di riabilitazione periodica delle pavimentazioni, presentando un'ottima relazione costo-beneficio.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

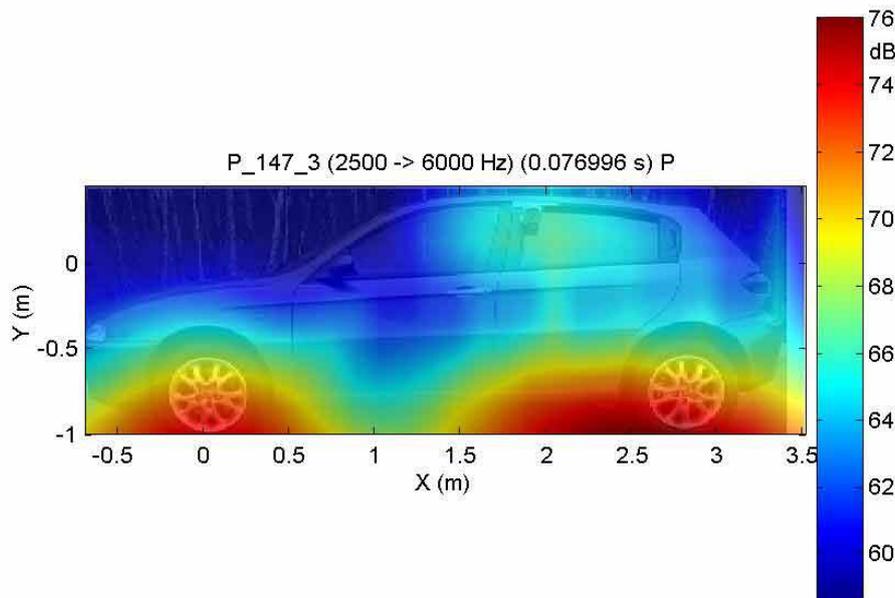
2. Utilizzo di Conglomerati Asphalt Rubber come misura anti-rumore

La principale causa del rumore prodotto dal traffico è quello da rotolamento prodotto dal contatto del pneumatico sull'asfalto. La regolarità superficiale, la porosità e l'elasticità di Asphalt Rubber consentono di ridurre significativamente, rispetto ai materiali convenzionali, questo problema direttamente all'origine.

Tale aspetto rende il materiale in esame una valida soluzione da abbinare all'impiego di barriere fonoassorbenti, o addirittura in sostituzione delle stesse, in funzione delle caratteristiche di traffico e dei livelli di abbattimento sonori desiderati.

Origine del problema

Le emissioni sonore dovute al passaggio di un pneumatico sopra una pavimentazione stradale sono dovute ad un insieme di fattori. La fonte principale è costituita dal passaggio del pneumatico, al verificarsi del quale si crea una variazione di pressione tra questo e la pavimentazione sottostante, generando così onde sonore. Un'altra componente, legata sempre all'azione di rotolamento, è probabilmente dovuta all'azione di *friction* o *rubbling* della gomma del pneumatico sullo strato superficiale della pavimentazione.



Distribuzione delle emissioni sonore provocate dal passaggio di un veicolo su di una pavimentazione stradale (fonte ACB Engineering)

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Il rumore generato dal traffico legato al contatto pneumatico-superficie stradale è influenzato da diversi fattori, tra cui:

- peso del veicolo;
- velocità ed accelerazione del veicolo;
- caratteristiche della superficie stradale.

Il contatto pneumatico-superficie stradale genera un'ampia gamma di onde sonore che, in base alla frequenza, risultano più o meno percettibili. Sono più fastidiose quelle medio-alte, cioè quelle intorno a 1800 – 2000 Hz. L'identificazione delle sorgenti del rumore, ha consentito agli studiosi di comprendere il fenomeno nella sua complessità ed individuarne le cause per una possibile riduzione.

Un veicolo carico in movimento genera vibrazioni che si trasmettono dal motore al fondo stradale alla carrozzeria. Il pneumatico nel suo avanzamento veloce, comprime l'aria davanti a sé, intrappolandola tra la scolpitura della gomma ed il fondo stradale. Il cuscinetto d'aria viene laminato sotto la ruota e si espande dopo il passaggio generando la risonanza nell'aria. La propagazione del rumore sarà tanto più alta quanto più liscia è la strada e quanto è meno scolpito il pneumatico.

L'asfalto poroso aperto **Asphalt Rubber Open-graded** consente all'aria di passare sotto la zona di contatto evitando di comprimersi eccessivamente; per questo motivo è decisamente importante la macrotestitura della superficie stradale. In fase di rilascio, a valle della zona di contatto, l'onda acustica esce più smorzata e rimbalza sotto la scocca del veicolo in movimento con minore pressione e quindi con meno rumore.

L'energia che penetra nel conglomerato, risulta gradualmente dissipata per rifrazione fra i granuli di pietrisco. Più tortuoso è il percorso delle onde sonore nella massa, tanto maggiore è l'assorbimento. La riduzione del rumore di rotolamento sulle pavimentazioni porose è prevalentemente dovuta alle proprietà di assorbimento acustico di tali pavimentazioni. La soglia di velocità di 50 km/h rappresenta quel valore oltre il quale l'attrito pneumatico-strada supera per rumorosità qualsiasi altra causa di disturbo sonoro.

Nel suo avanzamento veloce, il pneumatico comprime l'aria davanti a sé e la intrappola tra la scolpitura della gomma ed il fondo stradale. Il cuscinetto d'aria viene così laminato sotto la ruota e si espande dopo il passaggio generando la risonanza nell'aria. La propagazione del rumore sarà tanto più alta quanto più liscia è la strada e quanto è meno scolpito il pneumatico.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Comparazione con altri manti stradali

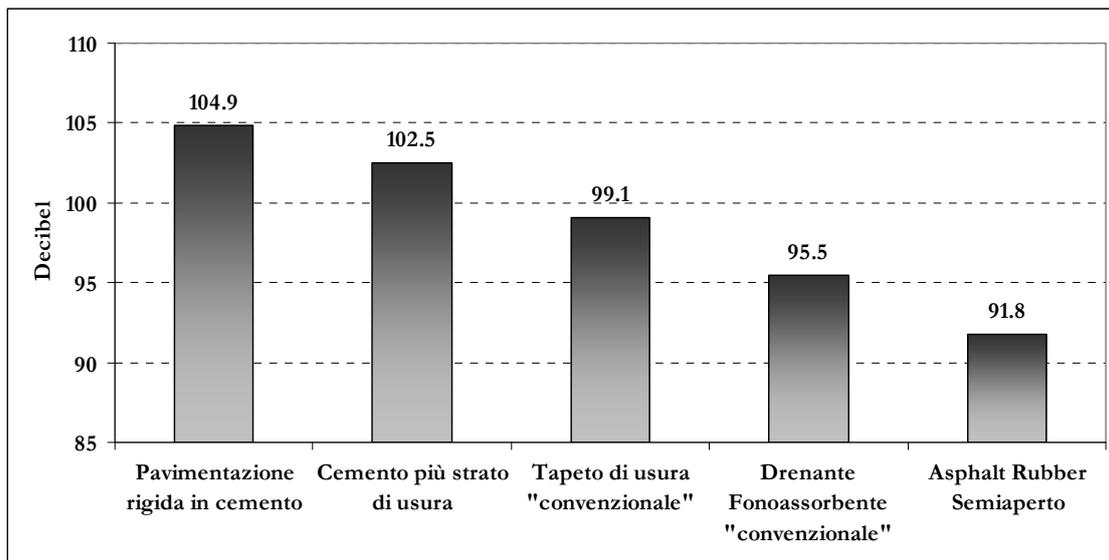
L'uso del legante Asphalt Rubber ha consentito di registrare significative attenuazioni dei fenomeni di vibrazione da traffico veicolare e del rumore da rotolamento, con una riduzione fino a 13 dB del livello sonoro in ambiti urbani di circolazione.

Analizzando il caso degli Stati Uniti, punto di riferimento anche per quanto riguarda la realizzazione di pavimentazioni con Asphalt Rubber, gran parte delle strade a scorrimento veloce sono state realizzate mediante finanziamenti federali che non hanno, però, previsto contributi per la manutenzione o il successivo rifacimento.

In questo modo, l'esiguità di fondi a disposizione delle società concessionarie ha spinto alla ricerca di soluzioni che, a fronte di un investimento contenuto, siano in grado di riabilitare vecchie pavimentazioni e fornire livelli qualitativi duraturi.

Tra queste, l'applicazione di uno strato di usura in conglomerato AR ha condotto ad ottimi risultati. L'Asphalt Rubber viene, infatti, utilizzato indistintamente nei conglomerati bituminosi di tipo semi-chiuso e di tipo aperto, quest'ultimo destinato a pavimentazioni drenanti-fonoassorbenti.

L'uso di tale legante ha consentito di registrare significative attenuazioni dei fenomeni di vibrazione da traffico veicolare e del rumore da rotolamento, con una riduzione fino a 13 dB del livello sonoro in ambiti urbani di circolazione.



Livelli medi di emissioni di rumore per diversi tipi di pavimentazioni a confronto (ADOT)

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

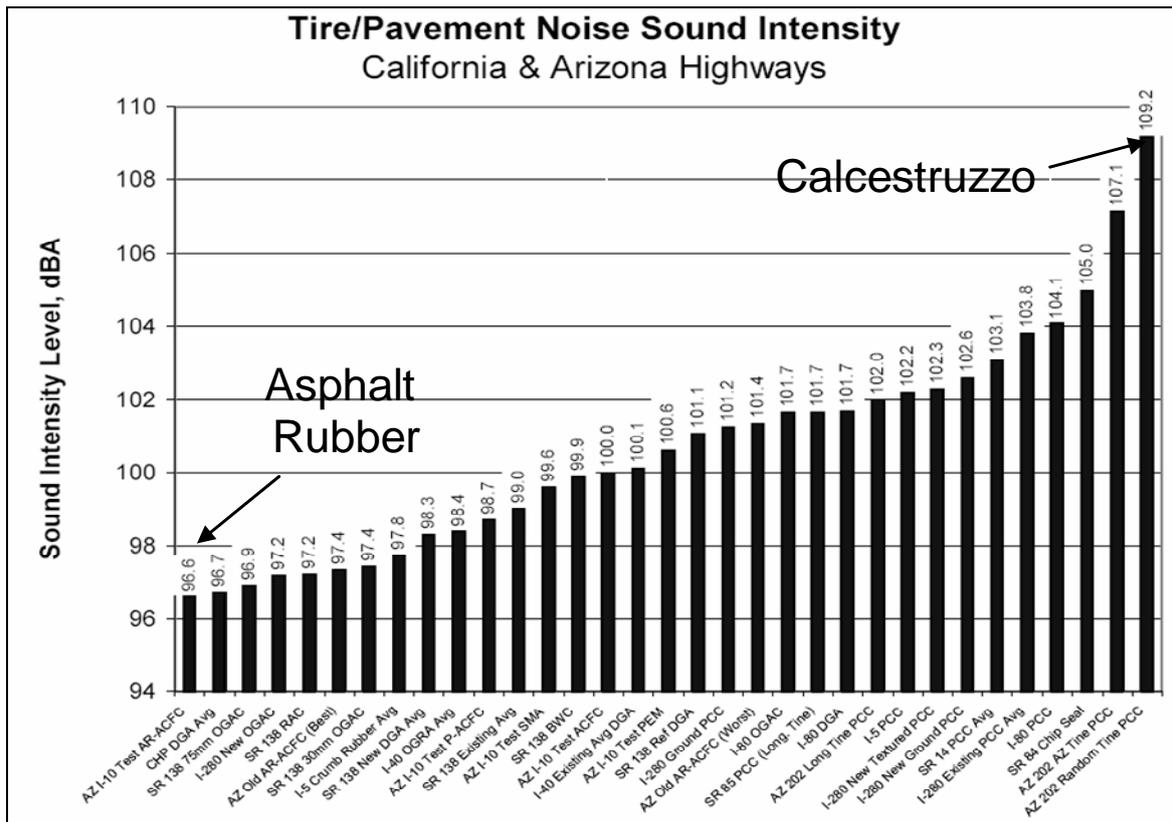
Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Come osservato, infatti, nei dati raccolti sino al 2003 in Arizona e California, la pavimentazione maggiormente fonoassorbente è in Asphalt Rubber, con emissioni sonore inferiori tra 4 e 7 dB rispetto alle soluzioni convenzionali, e sino a 13 dB in confronto ad una pavimentazione rigida. Ciò è dovuto alla maggior quantità di vuoti dello strato superficiale, in grado di attenuare gli aumenti di pressione dell'aria durante il transito di veicoli. Inoltre, l'elevato contenuto di legante e la presenza di gomma conferiscono un ridotto modulo elastico ed una maggior duttilità dello strato di usura, e le ridotte dimensioni dell'aggregato comportano una minor deformazione del pneumatico durante il rotolamento. Il tutto contribuisce ad una riduzione del rumore direttamente all'origine.

Una volta chiarito che i livelli di rumorosità del traffico variano modificando il tipo di pavimentazione o di pneumatico, va specificato che le variazioni ottenute nelle emissioni sonore aventi origine dal contatto tra pneumatico e pavimentazione sono sostanziali se comparate con le emissioni originate dagli scarichi o dalle parti meccaniche dei veicoli, soprattutto in presenza di una consistente percentuale di mezzi pesanti.



Confronto tra i dati di rumorosità raccolti sui diversi tipi di pavimentazione in Arizona e California

Asphalt Rubber Italia s.r.l.



Asphalt Rubber Italia

Va sottolineato come il reale effetto comportato da una riduzione di pochi decibel è assai superiore alla proporzione numerica, come dimostrano i rapporti reali di **riduzione della pressione sonora e del rispettivo volume percepito dall'udito** corrispondenti a diminuzioni della rumorosità espresse in decibel.

dB	Riduzione della pressione sonora effettiva	Riduzione del volume percepito
-3 dB	50%	18.77%
-6 dB	75%	34.02%
-9 dB	87.5%	46.41%

3. Gli studi effettuati sulle proprietà fonoassorbenti dell'AR all'estero

Una soluzione complementare alle barriere fonoassorbenti, a ridotto impatto ambientale e applicabile anche in città, può quindi essere rappresentata proprio dai conglomerati realizzati con il bitume modificato Asphalt Rubber, la cui elasticità e regolarità superficiale consente forti riduzioni del rumore da rotolamento, tali che nell'open graded questo può risultare fino a quasi **4 decibel inferiore a quello ottenuto dai migliori fonoassorbenti**, quindi con una riduzione della pressione sonora di oltre il 50%, e del volume di circa il 20%.

Un risultato immediatamente e spontaneamente percepito dai cittadini interessati dalle prime pose urbane realizzate in Italia, (che già Asphalt Rubber Italia sta sottoponendo a rigorose misurazioni fonometriche a cura del CIRS e dell'ARPAT) ma concretamente misurato anche all'estero.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia



Un esempio di riferimento è l'Interstate 17 a Phoenix, Arizona, rappresentata nell'immagine precedente, dove a destra nel primo tratto si nota una barriera fonoassorbente che termina dove comincia il tratto di asfalto nero, realizzato in **Asphalt Rubber**. Qui l'Arizona Department Of Transportation (ADOT) ha effettuato diverse misurazioni fonometriche a 10 metri dalla strada, a 15 in corrispondenza della Barriera fonoassorbente, infine a 120 nella zona residenziale.

I risultati ottenuti, che riportiamo nella tabella qui sotto, hanno dimostrato la maggiore riduzione del rumore da rotolamento ottenuta da **Asphalt Rubber**.

Posizione fonometro	senza Asphalt Rubber	con Asphalt Rubber	Diminuzione in dB
Banchina (10 mt)	79,8	72,6	-7,2
Barriera (15 mt)	76,6	67,1	-9,5
Residenziale (120 mt)	51,7	45,6	-6,1

La **riduzione della pressione sonora** nella zona residenziale è quindi < del **75%** e la **riduzione del volume percepito dall'udito** è attorno al **35%**

A seguito dell'aumento di interesse per l'AR a causa dei problemi di inquinamento acustico ed eccesso di pneumatici fuori uso, in diversi paesi a partire dagli anni '80 sono iniziati studi mirati a valutare l'efficacia di tale materiale anche come intervento di mitigazione del rumore associato al traffico veicolare.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Un primo esempio di tali studi è stato effettuato nel 1981 in Belgio, su di un conglomerato **Asphalt Rubber** chiamato "*Drainasphalt*". Tale studio ha mostrato una notevole riduzione dei livelli delle emissioni sonore, incoraggiando studi analoghi in numerose altre nazioni.

Nel 1984 è stata condotta una ricerca in Francia per determinare la pressione idrostatica all'interno e al di sotto di un conglomerato drenante AR lungo una strada cittadina adiacente alla Senna. I risultati ottenuti hanno mostrato una riduzione del rumore tra 3 e 5 dB in caso di traffico leggero, e tra 2 e 3 dB in presenza di un 5% di traffico pesante, portando alla proposta di rivestire le tangenziali Parigine con uno strato di **open graded Asphalt-Rubber**.

Considerando, in particolare, la situazione nello stato dell'Arizona, a partire dal 1990 l'ADOT ha adottato un programma di riabilitazione delle vecchie pavimentazioni rigide ancora dotate di buone caratteristiche strutturali. Al fine di uniformarle alla nuova rete viaria migliorandone le caratteristiche di regolarità e attrito superficiale, è stato messo a punto un ricoprimento mediante uno strato di regolarizzazione, a sua volta ricoperto con un sottile strato in AR. Tale intervento ha consentito di ottenere prestazioni di attrito e drenaggio equivalenti alle nuove pavimentazioni in corso di realizzazione sul medesimo territorio.

Nonostante lo scopo primario non fosse, quindi, quello di ridurre i livelli di rumorosità della superficie stradale, questo effetto è stato notato sia dagli utenti della rete autostradale, sia dai residenti nelle zone adiacenti. Un'estesa analisi effettuata nel 1995 ha consentito di determinare una riduzione dei livelli di rumorosità di 4.7 dB dopo l'applicazione dello strato di usura in AR.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Studi degli effetti fonoassorbenti dell'AR eseguiti in vari stati negli anni '80 e '90

Stato	Anno	Riduzione della rumorosità
Belgio	1981	8-10 dB (65-85%)
Francia	1984	2-3 dB/3-5 dB (50-75%)
Austria	1988	>3 dB
Olanda	1988	2.5 dB
Germania	1990	3 dB (50%)
Canada	1991	N.D.
Inghilterra	1998	N.D.
Arizona	1989	6.7 dB (78%)
	1990	10 dB (88%)
	1993	7.7 - 5.1 dB
California	1992	3-5 dB conglomerato aperto
	1991	3-7 dB
	1998	N.D.
Texas	1992	N.D.
Oregon	1994	N.D.

Va notato che una barriera fonoassorbente è mediamente in grado di ottenere una riduzione di 1 dB per ogni 60 cm circa di altezza, ed il costo di tali strutture è di circa 700.000 euro al chilometro. Negli Stati Uniti, nella seconda metà della scorsa decada, la spesa per la realizzazione di barriere fonoassorbenti è ammontata a 118 milioni di dollari ogni anno; un contributo da parte di materiali da costruzione della pavimentazione che consentissero una riduzione di 1 dB, permetterebbe un risparmio del 16% nei costi di realizzazione di barriere fonoassorbenti.

Al fine di validare queste osservazioni sulle proprietà fonoassorbenti del bitume modificato con polverino di gomma, è stata eseguita più recentemente una serie di studi in diverse zone degli Stati Uniti. In occasione della riabilitazione di una parte della rete viaria nei pressi di Phoenix eseguita nella primavera del 2002, l'ADOT ha monitorato i livelli di emissioni sonore generate dal manto stradale prima e dopo l'intervento.

Sono state scelte tre localizzazioni rappresentative delle condizioni di esposizione al rumore lungo l'autostrada, e sono state monitorate in giorni feriali tra le ore 11.00 e le 13.00, con una frequenza di campionamento di 6 secondi.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Il primo punto monitorato è situato immediatamente a ridosso della banchina stradale, a 15 metri di distanza dalla corsia più esterna, di fronte ad un muro di contenimento; il secondo è stato individuato sulla sommità di un rilevato parallelo alla sede stradale, a 30 metri di distanza rispetto alla corsia di marcia più esterna e dinnanzi ad una barriera fonoassorbente; l'ultimo punto di monitoraggio, infine, è ubicato in una zona residenziale, lungo una strada secondaria parallela all'autostrada, a 120 m di distanza dalla sorgente del rumore.

I dati del campionamento, mediati per ogni punto di osservazione, forniscono i valori riportati sotto.

Confronto tra emissioni sonore prima e dopo la riabilitazione nel 2002

Localizzazione	Prima dell'intervento [dB]	Dopo l'intervento [dB]	Variazione [dB]
Shoulder (15 m)	79.8	72.6	-7.2
Soundwall (30 m)	76.6	67.1	-9.5
Zona residenziale	51.7	45.6	-6.1

Tali valori mostrano notevoli riduzioni della rumorosità a seguito dell'applicazione dello strato superficiale in AR, anche in considerazione del fatto che le condizioni di traffico non hanno subito variazioni apprezzabili rispetto a prima dell'intervento.

Va ricordato, infatti, che una riduzione pari a 3 dB equivale a raddoppiare la distanza tra la sorgente sonora ed il ricettore, mentre una riduzione di 10 dB costituisce un dimezzamento del volume di traffico effettivo.

A completare l'analisi acustica effettuata nel 2002 dall'ADOT, sono stati rilevati i livelli sonori percepiti all'interno dell'abitacolo di un veicolo in transito lungo la stessa autostrada oggetto dell'intervento sopra descritto. Nel passaggio da un tratto con pavimentazione antica ad uno in cui è stato applicato lo strato superficiale in AR, si ottengono riduzioni della rumorosità all'interno del veicolo sino a 8.4 dB.

Valori di rumorosità rilevati all'interno dell'abitacolo prima e dopo la riabilitazione

	Prima dell'intervento	Dopo l'intervento	Variazione
Valore medio [dB]	67.0	61.8	-5.2
Massimo [dB]	72.8	64.4	-8.4
Minimo [dB]	64.3	60.1	-4.2

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

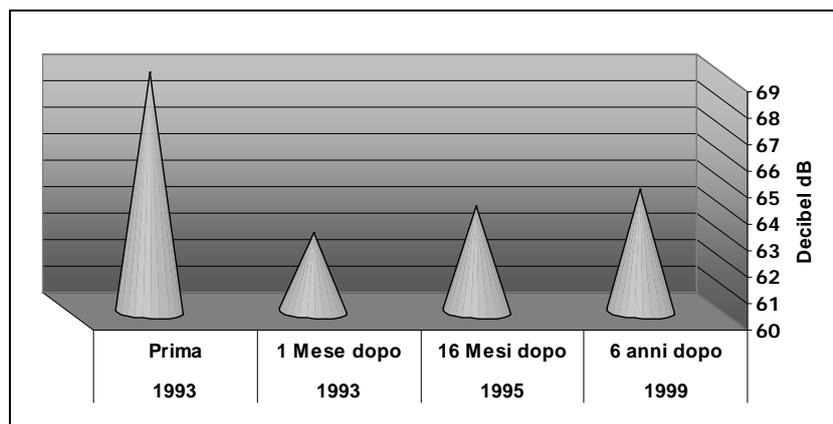
Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

A seguito delle positive esperienze documentate dagli studi sopra citati, l'ADOT ha programmato a partire dal 2003 il trattamento di ulteriori 185 km di strade urbane ed extraurbane tramite uno strato di 25 mm in AR entro la fine del 2006, con l'obiettivo di ottenere una riduzione dei livelli di rumorosità di almeno 4 dB a lato della pavimentazione. Tale programma su larga scala è stato definito il **Quiet Pavement Research Program**, e costituisce la concretizzazione della ricerca pluridecennale svolta in Arizona in questo settore.

A livello europeo, un recente studio è stato effettuato nella 2004 in Portogallo a cura della società concessionaria *Auto-Estradas do Atlantico S.A.*, nel corso del quale sono stati presi in considerazione tre tratti rappresentativi sia degli oltre 16 km di pavimentazione realizzata con conglomerato **Asphalt Rubber** lungo l'Autostrada A8, sia nei tratti realizzati con conglomerati bituminosi tradizionali e con cemento armato continuo. I risultati ottenuti mostrano, a parità di condizioni di traffico, una riduzione media delle emissioni sonore sino a 5-6 dB optando per uno strato superficiale in **Asphalt Rubber**.



Livelli di rumorosità prima e dopo la riabilitazione dell'autostrada A8 con Asphalt Rubber

4. Studi Italiani

Parallelamente alla valutazione delle prestazioni meccaniche delle miscele Asphalt Rubber, è fondamentale anche il monitoraggio delle proprietà funzionali (aderenza e rumorosità) ponendo particolare attenzione alla valutazione dell'eventuale diminuzione del rumore da rotolamento dovuto all'applicazione di strati d'usura in conglomerato bituminoso Asphalt Rubber. Tale problematica è, infatti, oggi sempre più di forte attualità dato il notevole disturbo che il rumore stradale crea per una parte sempre più ampia della popolazione mondiale.

La valutazione delle proprietà funzionali avviene sia in sito, attraverso la misurazione del livello di rumorosità a bordo strada e delle caratteristiche superficiali della pavimentazione, che in laboratorio, attraverso la determinazione delle proprietà fonoassorbenti delle miscele studiate.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

A titolo d'esempio si ritiene interessante mostrare i risultati ottenuti durante la caratterizzazione acustica di materiali gap e open stesi in due differenti sezioni-test soggette alle reali sollecitazioni di traffico. Sono state stesi 3 cm di conglomerati per strato d'usura in Asphalt Rubber di tipo Gap Graded (GG-AR) e Open Graded AR (OG-AR) su un tratto urbano di prova di circa 700 m di lunghezza a Firenze (via Erbosa).



Firenze

La sezione in conglomerato GG-AR è a due corsie (una per il traffico ordinario e un'altra riservata ai pullman), mentre la sezione di prova OG-AR ha una sola corsia. Un'altra sezione di prova è stata realizzata in AR tipo Gap Graded su una strada urbana di circa 1000 m di lunghezza ad Imola (via della Cooperazione), sempre utilizzando uno spessore pari a 3 cm.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia



Imola

I livelli di rumore registrati lungo il bordo delle sezioni sono stati correlati con i livelli di rumore registrati nello stesso tempo vicino a diverse sezioni in usura tradizionali e interessate dallo stesso carico di traffico.



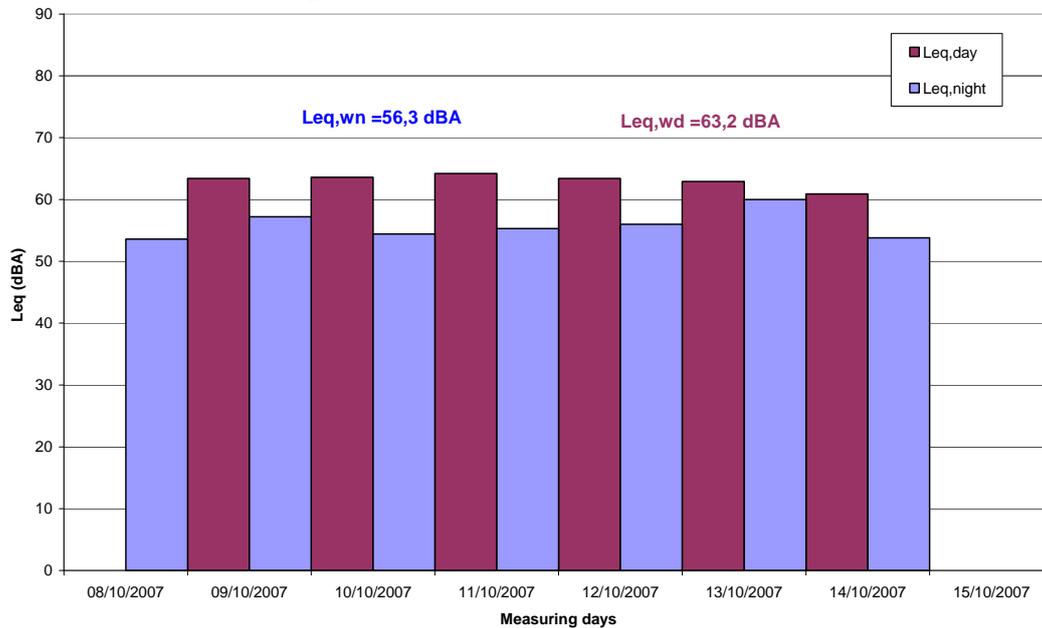
Fonometri

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia



Risultati per una settimana di misure per il situ di Firenze

La caratterizzazione acustica dei materiali oggetto di studio è stata effettuata eseguendo indagini di misurazioni del rumore, ciascuna della durata di una settimana, secondo le specifiche tecniche italiane. I fonometri, in accordo con la classe 1 della EN 60651 ed EN 60804, sono stati fissati a circa 4 m d'altezza presso lampioni situati lungo il lato della carreggiata sperimentale.

I fonometri sono stati in grado di determinare il livello sonoro equivalente ponderato Leq per ogni ora di misura ed i risultati sono stati riassunti in un livello di pressione sonora medio ponderato per la notte (Leq, wn) e per il giorno (Leq, wd), come nella figura sopra.

Al fine di rendere lo studio comparato "in situ" di misurazione acustica oggettivo, questo è stato supportato da un'indagine sul traffico. Ogni indagine è stata effettuata per 24 ore una volta la settimana, registrando il numero di veicoli e la velocità e la lunghezza corrispondente.

	GG-AR	OG-AR	REFERENCE
Leq,wd (dBA)	65.1	63.2	67.9
Leq,wn (dBA)	57.9	56.3	61.5
Traffic (vehicles/day)	6694	5656	8967
Vm,d (km/h)	37.7	40.8	48.3
Vm,n (km/h)	42	44.9	58.3
Heavy vehicles (%)	10.16	2.05	3.51

Risultati a Firenze

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
 Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
 Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
 C.F. P.IVA. 01608690473
 Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Osservando i risultati sperimentali ottenuti per la sezione di prova di Firenze, potrebbe sembrare che il livello di rumore registrato per il materiale di riferimento non sia comparabile con quello della sezione in AR, a causa della differenza non trascurabile del flusso di traffico e di velocità tra le diverse sezioni. In realtà, il fonometro corrispondente al materiale di riferimento è stato installato ad una distanza maggiore in modo tale a controbilanciare le diverse condizioni di traffico.

Infatti, è possibile stimare attraverso, ad esempio, il modello italiano di previsione del CNR, che il livello di rumore superiore registrabile per il materiale di riferimento a causa del maggiore flusso di traffico e la velocità risulta controbilanciato dalla maggiore distanza tra la finestra di misurazione e il flusso di traffico. Così la miscela GG-AR ha dimostrato una riduzione di circa 3 dB (A silenziosi) rispetto al tradizionale. Si deve tenere presente che 3 dB (A) di riduzione del rumore corrispondono a dimezzare il flusso del traffico o a raddoppiare la distanza tra la sorgente e il ricevitore.

Un ulteriore 2 dB (A) di riduzione del rumore è stato raggiunto attraverso l'impiego di OG-AR che è in grado di combinare prestazioni acustiche derivanti dall'impiego del legante AR con quelle ottenibili dal contenuto di vuoti d'aria in termini di capacità d'assorbimento acustico. Inoltre, questa miscela è caratterizzata anche da una dimensione massima di curva granulometrica pari a 10 mm per rafforzare ulteriormente le proprietà di riduzione del rumore da rotolamento.

I risultati ottenuti in situ per la sezione prova d'Imola sono riportati nella tabella sotto.

	GG-AR	REFERENCE
Leq,wd (dBA)	66.5	72.7
Leq,wn (dBA)	60.4	66.4
Traffic (vehicles/day)	9305	12396
Vm,d (km/h)	74.3	74.2
Vm,n (km/h)	77.5	77.3
Heavy vehicles (%)	5.52	5.53

Risultati ad Imola

Diversamente da quanto accaduto per il caso precedente, i livelli di pressione sonora rilevati ad Imola non sono direttamente comparabili. In realtà, le due sezioni sono state caratterizzate dalla stessa velocità di passaggio di veicolo e stessa percentuale media di percorrenza di veicoli pesanti ma flussi di traffico totale diversi, inferiori del 25% per il materiale GG-AR, a causa di un incrocio intermedio.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia



Posizione dei fonometri ad Imola

Inoltre, i fonometri di misura corrispondente alla sezione GG-AR sono stati collocati ad una distanza dal flusso di traffico sensibilmente superiore a quella del materiale di riferimento. Così, allo stesso modo della situazione precedente, è possibile stimare che la differenza tra il livello di rumore in GG-AR e in materiale tradizionale è di circa 3 dB (A), considerando questi due aspetti fondamentali.

Tenendo conto delle precedenti considerazioni, la miscela GG-AR ha dimostrato ancora una volta di essere circa 3 dB (A silenziosi) rispetto ad una miscela tradizionale.

5. Conclusioni

È ancora in fase di monitoraggio dall'ARPAT il tratto eseguito a Firenze, in ambito urbano – Via Erbosa e via Datini. Lo stesso tratto è stato studiato dal CIRS. I primi risultati sono promettenti e la popolazione è molto soddisfatta (vedi articoli sotto riportati).

LA SODDISFAZIONE DEI COMMERCianti

“La differenza c'è... e si sente”

Qualcuno, tra i commercianti di via Erbosa, per la verità non aveva capito bene che cosa fosse, questo “Rubber Asphalt”. Colpa del nome straniero, forse, colpa del fatto che la nuova pavimentazione è arrivata nella strada di Gavinana in tempo di vacanza. Ma adesso, a ferie finite, con le scuole che ripartono e il traffico impazito, la novità dell'asfalto “gommato” che assorbe il rumore inizia a farsi sentire. Testimone Marco, l'edicolante di via Erbosa “Bravi, sono stati proprio bravi questa volta- commenta- e veloci con i lavori. Adesso, finalmente, quando piove non ti ar-

rivano più quegli schiaffi d'acqua, perché le buche sono sparite”. E il rumore, se ne è andato anche quello, davvero? “Sì, senz'altro è diminuito- assicura- si nota specialmente quando passa l'autobus”. Alla stessa maniera la pensano anche alcuni anziani di passaggio davanti al Circolo Reims: “Sì, avevo sentito che mettevano questo asfalto nuovo, e in effetti, anche solo a guardarlo è molto meglio di prima”. Qualcuno invece ha gradito un po' meno la risistemazione della strada “Certo, ci avranno regalato queste belle fioriere- commenta Carla, dalla Lavanderia- ma adesso abbiamo una cor-

sia in meno, con il risultato che se anche si sentono meno i mezzi pesanti, il traffico comunque resta un problema”. Qualcun altro ancora invece, insiste su certi difettucci rimasti nella via anche a lavori ultimati: “Vero, hanno coperto le buche sulla strada- commenta Daniela, dalla Tabaccheria- ma proprio durante i lavori ne hanno create di nuove sui marciapiedi”. A cantare vittoria, invece sono tanti residenti: “Ora si starà a vedere- spiega Carla, da tempo residente nella via- la tenuta di questo nuovo asfalto. Ma fa piacere sapere che hanno utilizzato una tecnica all'avanguardia”.



Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Infatti il CIRS ha rilevato, a distanza di un mese dalla posa in opera del manto stradale in Asphalt Rubber, una riduzione di 3 dB nel tratto sperimentale eseguito con AR Gap Graded e di 4.5 dB nel tratto in AR Open Graded, per velocità di percorrenze medie di 40 km orari.

Tali ottimi risultati sono stati confermati dalle prime analisi svolte dall'ARPAT, che hanno evidenziato per lo strato di usura di AR Open Graded (3 cm) un coefficiente di assorbimento sonoro superiore a 0.75.

All'estero, l'uso del legante Asphalt Rubber ha consentito di registrare significative attenuazioni dei fenomeni di vibrazione da traffico veicolare e del rumore da rotolamento, con una riduzione fino a 13 dB del livello sonoro in ambiti urbani di circolazione.

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000



Asphalt Rubber Italia

Indice

1. Introduzione	1
2. Utilizzo di Conglomerati Asphalt Rubber come misura anti-rumore.....	3
3. Gli studi effettuati sulle proprietà fonoassorbenti dell'AR all'estero	7
4. Studi Italiani.....	12
5. Conclusioni.....	17

Ing. Ines Antunes
1 ott. 09

Asphalt Rubber Italia s.r.l.

Sede legale: Via Ferrucci snc 51031 Agliana (PT) Tel/fax 0574/676905
Sede Amministrativa: Via Giusti,67 51017 Pescia (PT) Tel. 0572/478604 Fax. 0572/478562
Ufficio Commerciale: Via dell'Industria,81 41100 Modena Tel. 059/285202
C.F. P.IVA. 01608690473
Capitale Sociale Euro 100.000