

# Risanamento acustico del trasporto merci su ferrovia

## *Stato dell'arte*

### Indice

### Riassunto

### Introduzione

#### **1. Il quadro europeo**

- 1.1 La politica europea in materia di traffico
- 1.2 La politica europea in materia di rumore
- 1.3 Aspetti legali del rumore ferroviario
- 1.4 Direttiva sul rumore ambientale

#### **2. Il punto di vista delle ferrovie**

- 2.1 L'importanza del rumore ferroviario
- 2.2 Peculiarità delle ferrovie

#### **3. Il programma d'azione UIC**

#### **4. La tecnologia disponibile**

- 4.1 Principali possibilità di lotta all'inquinamento fonico
- 4.2 L'interazione ruota-rotaia specifica delle ferrovie
- 4.3 Suole in materiale composito

#### **5. Economicità**

- 5.1 Studi
- 5.2 Stime dei costi totali
- 5.3 Tool di simulazione dei costi
- 5.4 Regolamentazione e possibilità di finanziamento e sovvenzionamento

#### **6. Prossime fasi e conclusioni**

### Appendice: studi di casi

**Versione:** *luglio 2006*

**Autori:** *Jakob Oertli, SBB ([jakob.oertli@sbb.ch](mailto:jakob.oertli@sbb.ch))*  
*Peter Hübner, UIC ([peter.huebner@bluewin.ch](mailto:peter.huebner@bluewin.ch))*

## Riassunto

Come vettore di trasporto sostenibile, le ferrovie godono del sostegno della UE. Questo tuttavia a condizione che le Ferrovie riducano il rumore – il loro principale problema ambientale. Le preoccupazioni della UE sull'inquinamento acustico hanno dato origine ad una direttiva sul rumore ambientale (END) che impone la realizzazione di mappe del rumore e piani d'azione per importanti tratte ferroviarie e per gli agglomerati.

Nelle ferrovie, la riduzione del rumore è influenzata da fattori quali la lunga durata in servizio dei carri e l'ingente numero di stakeholders. Il rumore prodotto durante la marcia è causato in linea di massima dalla rugosità di ruote e rotaie. Se queste rimangono lisce, la rumorosità può essere ridotta in misura significativa. E per fare sì che le ruote rimangono lisce, è poi necessario sostituire i freni a ceppo in ghisa con soles in materiale composito.

Attualmente si sta discutendo di due tipi di soles in materiale composito: le soles K e le soles LL. Le soles K assicurano una maggiore riduzione del rumore rispetto alle soles LL, ma richiedono adattamenti del sistema frenante, mentre le soles LL possono essere montate senza modifiche.

Gli studi di economicità condotti dimostrano che il retro-fitting dei carri merci con soles in materiale composito offre il miglior rapporto costi/benefici. Combinando le soles in materiale composito con altri provvedimenti di riduzione del rumore è inoltre possibile incrementare l'intero rapporto costi/benefici.

Attualmente si stanno inoltre esaminando anche i costi del ciclo di vita. Si ritiene che, in determinate circostanze, un retro-fitting con soles LL non incida in alcun modo sui costi. Per quanto riguarda le soles K è necessario tenere conto anche dei costi per l'adattamento del sistema frenante.

A causa della forte concorrenza che caratterizza il settore dei trasporti, i gestori ferroviari non sono attualmente in condizione di affrontare questa operazione di retro-fitting senza aiuti finanziari esterni. Al momento dalla UE è possibile ottenere solamente finanziamenti per progetti dimostrativi, ma questi non sono sufficienti per un'implementazione a livello comunitario. Le sovvenzioni nazionali non potranno inoltre essere elargite finché la UE non avrà elaborato le direttive corrispondenti. Per tale ragione si devono trovare possibilità di finanziamento supplementari.

L'obiettivo del programma d'azione UIC per i carri merci leggeri è l'impiego di soles in materiale composito nelle nuove carrozze e il retro-fitting della flotta esistente. Il presente rapporto si basa su un workshop UIC sul risanamento fonico delle ferrovie tenutosi in Ottobre 2005 e sullo stato delle conoscenze alla primavera 2006. Questo rapporto viene aggiornato ad intervalli regolari.

## Introduzione

Le pagine che seguono illustrano lo stato del risanamento acustico delle ferrovie. Il rapporto si basa su un workshop UIC sul risanamento acustico delle ferrovie che ha avuto luogo in ottobre 2005 ed è volto ad informare l'opinione pubblica sui temi ad esso correlati.

### 1. Il quadro europeo

#### 1.1 La politica europea in materia di traffico

La politica europea sostiene il traffico ferroviario: la commissione UE è preoccupata per gli effetti ambientali del traffico e riconosce che le ferrovie rappresentano la modalità di trasporto più ecologica e sostenibile, tanto per i viaggiatori quanto per le merci. In un Libro Bianco, la Commissione Europea propone pertanto un incremento della quota di mercato delle ferrovie. Obiettivo di questa proposta è di raggiungere entro l'anno 2010 lo stato del 1998.<sup>1</sup>

#### 1.2 La politica europea in materia di rumore

Il rumore è un importante problema ambientale: in un Libro Verde<sup>2</sup>, la UE definisce il rumore come uno dei principali problemi ambientali a livello locale, specificando che questo problema deve pertanto essere affrontato con la massima priorità. Per questo motivo verrà applicata una nuova e rigida legislazione in materia di rumore, che rispetti sia le emissioni del traffico, sia il rumore ambientale.

Il gruppo di lavoro UE per il rumore ferroviario propone carri merci silenziosi come parte della soluzione: un'intera serie di gruppi di lavoro assiste la commissione nelle questioni relative al rumore. Uno di questi è stato il gruppo di lavoro per il rumore ferroviario, che ha concluso la sua attività nel 2004. Questo gruppo di lavoro, che comprendeva tutti i principali stakeholder, ha analizzato numerosi scenari di lotta all'inquinamento fonico e ha preso posizione con un documento<sup>3</sup> nel quale proponeva tra i provvedimenti prioritari il retro-fitting del materiale rotabile esistente con sistemi frenanti silenziosi e la definizione di adeguati valori limite delle emissioni acustiche per il nuovo materiale rotabile. Questo documento aveva raccolto grandi consensi tra i partecipanti di un workshop della UE svoltosi in Ottobre 2003<sup>4</sup>.

#### 1.3 Aspetti legali del rumore ferroviario

Emissioni: con le specifiche tecniche di interoperabilità (STI), la UE definisce i valori limite per il materiale rotabile nuovo e per quello rinnovato o ammodernato. Vengono stabiliti valori differenti per i diversi tipi di carri (ad es. carri merci, carrozze passeggeri) o per le diverse situazioni di servizio (transito, posizione di riposo, rumore all'avvio, rumore interno). Per quanto riguarda il rumore di marcia delle ferrovie convenzionali, i valori limite sono entrati in vigore il 23.06.06. Le direttive STI verranno quindi riesaminate ogni tre anni.<sup>5</sup> Questa STI riconosce come auspicabile una trasformazione con soles in materiale composito per raggiungere prima una diminuzione del rumore.

<sup>1</sup> Libro bianco della Commissione Europea "European transport policy for 2012, time to decide" (Politica europea dei trasporti per il 2012, tempo di decisioni) (Com (2001) 370, 2001).

<sup>2</sup> Libro verde (Com(96)540); <http://ec.europa.eu/environment/noise/greenpap.htm>.

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/railway\\_noise\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/railway_noise_en.pdf)

<sup>4</sup> [http://ec.europa.eu/transport/rail/environment/noise\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/rail/environment/noise_en.htm)

<sup>5</sup> Commission decision 2006/66/EC of 23 December 2005 (chapter 7.4)

Immissioni: tutti i paesi della UE, come pure la Norvegia e la Svizzera, hanno inoltre definito determinati valori limite di immissione per le nuove linee. Oltre a ciò, molti paesi prevedono valori limite di emissione per gli impianti modificati e in alcuni di questi, come la Svizzera o l'Italia, sono in vigore anche valori limite per le linee esistenti.

## 1.4 Direttiva sul rumore ambientale (END)

La direttiva impone la realizzazione di mappe del rumore e piani d'azione: la direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale mira a elaborare entro il 2007 mappe acustiche ed entro il 2008 piani d'azione per importanti tratte ferroviarie (>60'000 treni l'anno) e per grandi centri abitati (>250'000 abitanti). I centri abitati più piccoli (>100'000 abitanti) e le tratte ferroviarie di minore importanza (> 30'000 treni l'anno) saranno trattati cinque anni dopo.

## 2. Il punto di vista delle ferrovie

### 2.1 L'importanza del rumore ferroviario

La riduzione del rumore e' necessaria per l'operativita' ferroviaria: sulle attuali linee ferroviarie il traffico di merci è la fonte primaria di rumore. Per ottenere un sistema di trasporto sostenibile è dunque necessario che le ferrovie riducano il livello di rumorosità come effetto ambientale principale, pena un grave danno all'immagine positiva della ferrovia. I problemi correlati al rumore potrebbero inoltre impedire l'aumento del traffico su rotaia, fattore questo che andrebbe a sua volta ad ostacolare la politica europea in materia di rumore, incentrata sull'incremento della quota di mercato delle ferrovie.

### 2.2 Peculiarità delle ferrovie

Le peculiarità delle ferrovie sono importanti per la lotta all'inquinamento acustico: nella scelta delle misure di risanamento acustico è necessario tenere conto delle particolari condizioni in cui operano le ferrovie:

- L'esercizio ferroviario deve scontrarsi con una concorrenza molto agguerrita. Ogni investimento influenza la capacità competitiva e deve pertanto essere verificato con cura.
- Normalmente i carri merci vengono sostituiti solo dopo un lungo periodo di servizio e non è quindi possibile provvedere ad una riduzione soddisfacente del rumore sostituendo i carri esistenti.
- Nell'esercizio ferroviario sono coinvolti molti stakeholder con i più svariati interessi. Tra questi vanno citati i gestori, i proprietari delle infrastrutture, i governi, le autorità regionali e gli abitanti.
- La creazione di piani d'azione ricadrà sotto la responsabilità delle unità infrastrutturali. A tale proposito è necessario prendere in considerazione il retro-fitting.

## 3. Il programma d'azione UIC

Un'iniziativa delle ferrovie per l'incentivazione del retro-fitting: le ferrovie riconoscono la necessità di ridurre il rumore. Ed è per questo che nel 1998 la UIC (Unione internazionale delle ferrovie), la CER (Comunità Europea delle Ferrovie e delle Compagnie dell'Infrastruttura) e la UIP (Unione internazionale proprietari di carri privati) hanno dato vita al "Programma d'azione per la riduzione del rumore dei carri merci". Il progetto si prefigge

l'obiettivo di dotare tutti i nuovi carri di soles in materiale composito e di riattrezzare la flotta esistente con questo tipo di freni.

Workshop: nell'ottobre del 2005<sup>6</sup> il programma d'azione ha organizzato un primo workshop finalizzato ad incentivare il retro-fitting della flotta europea. Ogni anno si terrà un ulteriore workshop.

## 4. La tecnologia disponibile

### 4.1 Principali possibilità di lotta all'inquinamento fonico

Esistono diversi metodi per combattere il rumore. Il rumore causato dal traffico, ivi compreso quello ferroviario, può essere combattuto con i seguenti metodi:

- *Alla fonte*: di norma questo obiettivo si ottiene migliorando il materiale rotabile o le rotaie.
- *Tra fonte e abitazioni*: le barriere antirumore sono il metodo di protezione antifonica comunemente utilizzato tra fonte e abitazioni.
- *Nelle abitazioni*: nei casi in cui gli altri metodi falliscono, le finestre fonoisolanti possono offrire un contributo.

### 4.2 L'interazione ruota-rotaia specifica delle ferrovie

Ruote lisce su rotaie lisce producono meno rumore: il rumore ferroviario è causato da piccole irregolarità o scabrosità presenti sulle ruote. Il movimento dei carri imprime una vibrazione alle ruote e alle rotaie, ed è questa vibrazione a produrre il rumore. Se ruote e rotaie sono lisce, gran parte di questo rumore può dunque essere eliminato. I ceppi in ghisa delle ruote frenate causano un irruvidimento delle ruote, mentre l'impiego di soles in materiale composito permette di mantenerle lisce. La scelta del ceppo del freno influisce quindi in misura considerevole sulla rumorosità di marcia.

### 4.3 Soles in materiale composito

Con le soles in materiale composito, le ruote rimangono lisce. Attualmente si sta discutendo di due tipi di soles in materiale composito: le soles K e le soles LL. Questi due tipi di soles vengono descritti nella tabella sotto riportata:

	Suole K	Suole LL
Riduzione del rumore di marcia <sup>7</sup>	8 – 10 dB	Non ancora quantificato in misura sufficiente, si ipotizza una riduzione di 2 dB rispetto alle soles K
Retro-fitting	È necessario adattare il sistema frenante	Non è necessario alcun adattamento
Caratteristiche dei freni	Indipendenti dalla velocità	Dipendenti dalla velocità (analogamente ai freni con ceppi in ghisa)
Omologazione	Omologazione definitiva di tre tipi a partire dal 2003	Omologazione provvisoria nel 2005 – 2007 per tre tipi, l'omologazione definitiva è prevista per il 2007

<sup>6</sup> [www.uic.asso.fr/environnement/Railways-Noise.html](http://www.uic.asso.fr/environnement/Railways-Noise.html)

<sup>7</sup> Livello di passaggio a 80 km/h a 7.5 m di distanza da binario.

Conclusioni per la strategia UIC: nuovi carri con soles K, retro-fitting della flotta esistente con soles LL: oltre alle caratteristiche dei freni, per l'omologazione è necessario tenere conto di questioni relative alla sicurezza e alla gestione, come l'efficacia in condizioni invernali critiche e i circuiti elettrici.



Figura 3.2. Foto di un carro merci riattrezzato con soles K. Questi vecchi carri merci risultano così silenziosi come le moderne carrozze passeggeri.

## 5. Economicità

### 5.1 Studi

I progetti UE e UIC analizzano i costi e i benefici dei diversi provvedimenti: avendo previsto la necessità di ottimizzare a livello europeo le strategie di risanamento acustico, le ferrovie e la UE hanno intrapreso una serie di analisi costi/benefici. Lo studio più esaustivo è stato realizzato con il progetto STAIRRS (Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems – Strategie e strumenti di valutazione e implementazione dei provvedimenti di riduzione del rumore per i sistemi ferroviari), finanziato congiuntamente dal 5° programma di base della UE e dalla UIC. In questo progetto sono confluiti i dati geografici rilevanti dal punto di vista acustico e i dati relativi al traffico e alle rotaie per 11.000 km di linee ferroviarie in sette paesi europei. I metodi costi/benefici standard sono stati adattati in modo tale da soddisfare i requisiti del progetto. Un meccanismo di estrapolazione ha consentito di eseguire calcoli validi per l'intera Europa, come pure per i singoli paesi o le singole regioni.

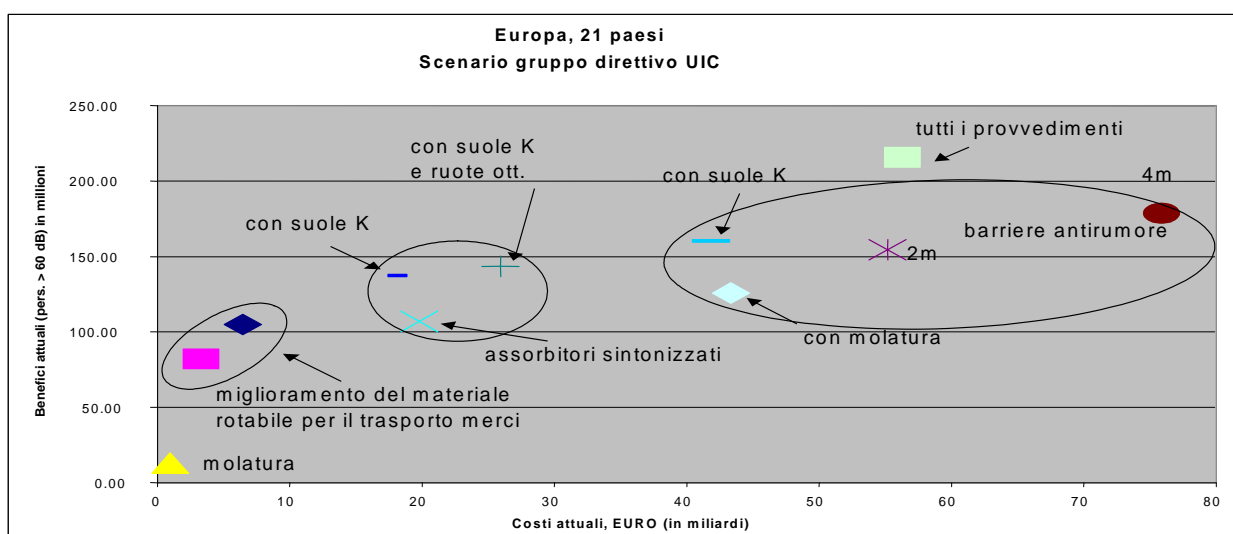


Figura 4.1: I risultati più importanti del progetto STAIRRS. Il grafico mostra che le soluzioni che comprendono un retro-fitting con soles K sono più favorevoli di quelle che prevedono solamente barriere antirumore.

Conclusioni: le principali conclusioni sono:

- Combinando tra loro diversi provvedimenti si ottiene un buon rapporto costi/benefici.
- Il risanamento del materiale rotabile mostra il miglior rapporto costi/benefici, sia singolarmente che in combinazione con altri provvedimenti.
- Le barriere antirumore, in particolare quelle alte, mostrano un cattivo rapporto costi/benefici.
- Le conclusioni coincidono sia per l'intera Europa sia per i singoli paesi.

Per riassumere, il progetto STAIRRS dimostra che le soluzioni che comprendono l'impiego di sole in materiale composito assicurano un risparmio molto superiore (miliardi di Euro in molti paesi europei) rispetto alle soluzioni che prevedono unicamente barriere antirumore.

## 5.2 Stime dei costi totali

I nuovi carri non incidono sui costi; il retro-fitting richiede un investimento: acquistando nuovi carri equipaggiati con sole K o sole LL anziché con freni con ceppi in ghisa non è necessario fare fronte a costi aggiuntivi. Al contrario, riattrezzando i carri esistenti con sole K, si hanno costi aggiuntivi variabili tra € 4.000 e € 10.000 per carro<sup>8</sup>, in funzione del numero di assi e del tipo di carro. L'operazione di retro-fitting con sole LL dovrebbe essere significativamente meno costosa e in certi casi ha un'incidenza addirittura nulla sui costi. Va considerato che ogni carro comporta determinati costi di omologazione. Le classi di carrozze aventi solamente pochi veicoli non sono pertanto idonee per il retro-fitting.

Entità dell'intervento di retro-fitting: il retro-fitting viene eseguito nell'ambito della manutenzione obbligatoria che deve essere eseguita almeno ogni 6 anni, in modo da ottimizzare i costi. In Europa devono essere riattrezzati complessivamente circa 600.000 carri.

Costi di manutenzione: le prime valutazioni lasciano intendere che la sostituzione dei freni con ceppi in ghisa con le sole in materiale composito non influisce sui costi di manutenzione. Alcuni studi mostrano un piccolo incremento, mentre altri una lieve riduzione dei costi. I principali fattori di costo sono l'usura delle ruote e delle sole. Le possibili relazioni tra questi fattori sono attualmente al vaglio degli esperti. I cicli di manutenzione offrono ancora un potenziale di ottimizzazione ed è quindi plausibile aspettarsi una riduzione dei costi.

## 5.3 Tool di simulazione dei costi

Calcolo dei costi per un'intera flotta: La UIC ha sviluppato un tool, denominato FreightSimSilent, con il quale è possibile calcolare i costi dell'intero ciclo di vita. Questo programma simula l'evoluzione dei costi nel corso del tempo e calcola profitti e perdite in caso di utilizzo di sole K o sole LL anziché di ceppi in ghisa nei veicoli nuovi o in quelli già esistenti. Dopo la validazione, questo tool delle ferrovie sarà a disposizione della commissione UE e degli altri responsabili con potere decisionale.

## 5.4 Regolamentazione e possibilità di finanziamento e sovvenzionamento

Le ferrovie necessitano di un finanziamento esterno per l'intervento di retro-fitting: a causa della forte pressione della concorrenza che caratterizza il mercato dei trasporti, le ferrovie merci non dispongono attualmente di mezzi finanziari sufficienti ad investire nel retro-fitting con sole in materiale composito. L'adattamento richiede perciò un finanziamento da parte di

---

<sup>8</sup> Tecnologia AEAT, 2004, Stato e opzioni per la riduzione delle emissioni di rumore della flotta di carri merci ferroviari esistenti in Europa – compresa una valutazione super partes della riduzione del rumore del programma d'azione UIC/UIP/CER nel traffico merci.

terzi che potrebbe essere integrato da sistemi di incentivi per le ferrovie e per le proprietari dei veicoli. Le diverse possibilità sono rappresentate da:

- **Finanziamento UE:** attualmente si sta valutando la possibilità di finanziamento di progetti pilota o dimostrativi. È tuttavia necessario un ulteriore finanziamento da parte della UE, o almeno un sostegno del finanziamento nazionale da parte della UE.
- **Finanziamento nazionale:** la UE sta attualmente elaborando le regole che governeranno l'attività di sovvenzionamento nazionale per il risanamento dei carri merci da parte degli stati membri.
- **Incentivi per l'adattamento:** prezzi delle tracce ridotti potrebbero promuovere l'adattamento dei carri merci.

## 6. Prossime fasi e conclusioni

### Conclusioni:

- **Il retro-fitting permette di risparmiare:** le misure di risanamento acustico che comprendono il retro-fitting dei carri merci assicurano un buon rapporto costo-utilità e un risparmio molto superiore (miliardi di Euro in molti paesi europei) rispetto alle soluzioni che prevedono unicamente barriere antirumore.
- **I gestori ferroviari necessitano di finanziamenti esterni:** a causa della forte pressione della concorrenza, le ferrovie non sono attualmente in grado di finanziare il retro-fitting con mezzi propri.
- **Il programma d'azione UIC sta lavorando per l'implementazione:** la UIC ha predisposto un progetto per l'incentivazione del retro-fitting della flotta di carri merci con soles in materiale composito.

### Prossime fasi:

- **Aspetti tecnici:** le soles K devono essere ulteriormente elaborate e le soles LL dovranno essere omologate definitivamente entro il 2007.
- **Economicità:** devono essere definiti i costi dell'intero ciclo vitale dei due tipi di soles.
- **Finanziamento:** devono essere chiarite le possibilità di finanziamento per progetti pilota e dimostrativi, come pure le possibilità di sovvenzionamento nazionale.
- **Direttiva sulla rumorosità ambientale (END):** la possibilità di retro-fitting della flotta di carri merci con soles in materiale composito e il suo finanziamento deve rientrare nei piani d'azione della END.
- **Destinatari:** questo rapporto verrà distribuito dal CER ai propri membri, ai quali verrà richiesto di inoltrarlo a loro volta alle autorità nazionali e regionali competenti in materia di traffico e ambiente.



## Appendice: casi studio

### Svizzera

Legislazione in materia di inquinamento acustico: in Svizzera l'ordinanza contro l'inquinamento fonico è in vigore dal 1986. Negli anni 2000 e 2001, questa disposizione di ordine generale è stata integrata con un regolamento specifico per le ferrovie.

Provvedimenti combinati come risultato dell'ottimizzazione: per la determinazione delle soluzioni ottimali di lotta all'inquinamento acustico si è provveduto a calcolare costi e benefici di diversi provvedimenti di protezione acustica e delle relative combinazioni. La soluzione ottimale è stata identificata in una combinazione che comprende il retro-fitting del materiale rotabile svizzero con soles K, barriere antirumore con una limitazione costi/benefici come pure finestre fonoisolanti nei casi in cui, nonostante il risanamento del materiale rotabile e le barriere antirumore, si continua a superare i valori limite.

Il risanamento fonico delle ferrovie sarà finanziato per la maggior parte dal traffico stradale: nel 1998, i cittadini svizzeri hanno approvato per votazione popolare un pacchetto finanziario a favore del traffico pubblico nel quale rientra anche il risanamento acustico. I mezzi finanziari provengono da tasse sul traffico pesante, da imposte sulla benzina e da un aumento dell'IVA.

Implementazione del risanamento acustico entro il 2015: il retro-fitting delle carrozze viaggiatori dovrebbe concludersi nel 2005, mentre quello dei carri merci dovrà avvenire entro il 2009. Inoltre, entro il 2015 dovranno essere erette tutte le barriere antirumore e installate tutte le finestre fonoisolanti. 250.000 residenti potranno così beneficiare di una significativa riduzione del rumore.

Produzione di rumore monitorata dalle autorità: è stato definito quello che sarà nel 2015 il livello di rumore massimo ammesso per ogni linea. Le autorità provvedono a monitorare la produzione di rumore in 5 punti della rete ferroviaria.

Bonus per il rumore come ulteriore incentivo: i veicoli silenziosi godranno di tariffe ridotte per l'utilizzo delle tracce della rete ferroviaria svizzera.

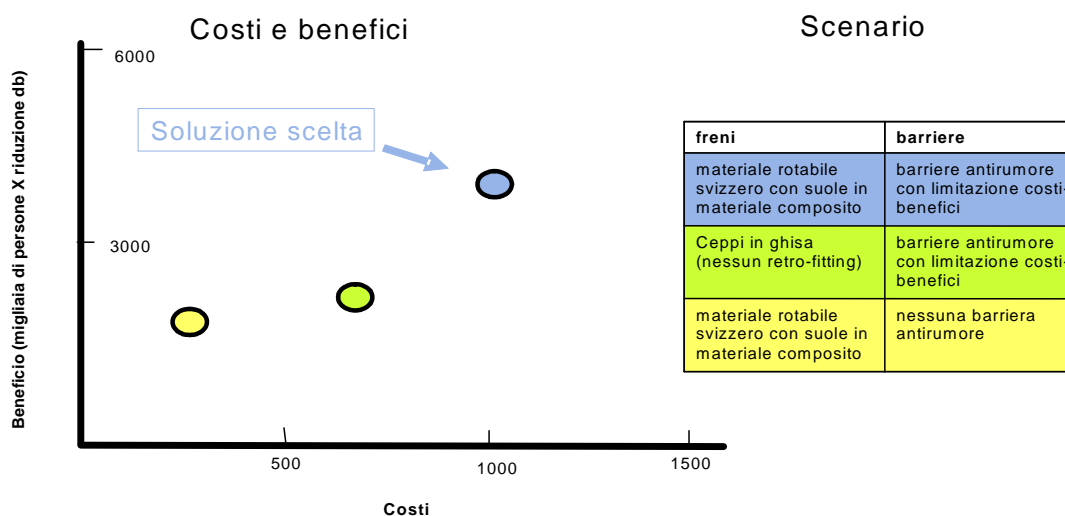


Fig. A-1: Risanamento acustico delle ferrovie svizzere con e senza soles in materiale sintetico. Numeri e costi come da progetto aggiornato a metà 2005. La combinazione tra risanamento del materiale rotabile e barriere antirumore migliora il rapporto costi/benefici.

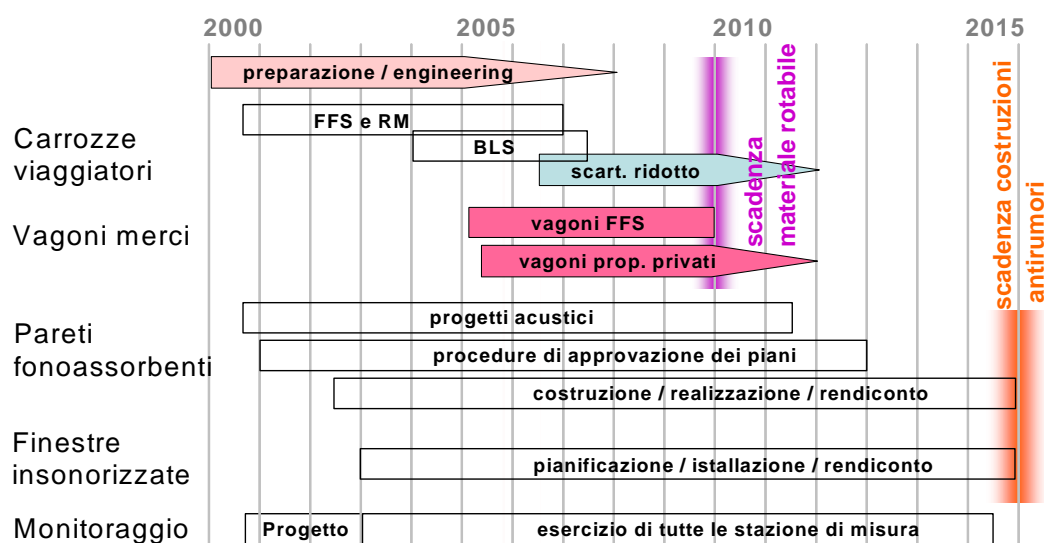


Fig. A-2: Programma dei tempi per il risanamento acustico delle ferrovie svizzere. La pianificazione e la realizzazione delle pareti antirumore ha una durata notevolmente superiore al risanamento del materiale rotabile. Ciò dipende tra l'altro dall'elevato numero di progetti.

### Paesi bassi:

Programma "Noise innovation": nel 2002, 2 dipartimenti governativi hanno dato il via congiuntamente al management dell'infrastruttura al 'programma di innovazione acustica'. Obiettivi di questo programma, che si protrarrà fino al 2007 con un budget di 110 milioni di €, sono lo sviluppo e l'implementazione di provvedimenti di riduzione del rumore in ambito stradale e ferroviario.

Parte relativa alle ferrovie: il 'programma di innovazione acustica' per le ferrovie, con un budget di 25 milioni di €, si concentra in particolare su provvedimenti relativi alle rotaie e al materiale rotabile. Elemento fondamentale del programma è la realizzazione di materiale rotabile a bassa rumorosità.

Attività effettuate sino ad oggi: postazioni fisse di misurazione del rumore, sperimentazione pratica di ammortizzatori applicati alle rotaie, operazioni di molatura delle rotaie ai fini acustici e progetti di retro-fitting del materiale rotabile.

Treno silenzioso: un progetto di implementazione di soles in materiale sintetico. Per realizzare questo treno silenzioso si è provveduto ad equipaggiare un treno compatto con soles in materiale sintetico e ammortizzatori sulle ruote, ottenendo una riduzione globale del rumore di 9 dB. I costi di retro-fitting con soles in materiale sintetico sono stimati a 6000 € per carro.



Fig. A-3: Carri sperimentali nel 'programma di innovazione fonica'.

## Italia

**Legislazione complessa:** La legislazione italiana in materia di rumore è strutturata in modo complesso. Il punto di partenza è costituito da una legge quadro del 1995, integrata poi dall'emanazione di un gran numero di ordinanze. La legislazione riguardante il rumore ferroviario si applica alla rete esistente come alle nuove linee ferroviarie. Le regioni sono responsabili del controllo dell'applicazione delle leggi.

**Entità della protezione acustica:** si richiede che le ferrovie impieghino almeno il 7% del budget per la manutenzione e lo sviluppo delle infrastrutture per provvedimenti antirumore.

**Piano di intervento delle ferrovie:** nel 2004, la RFI (Rete Ferroviaria Italiana, l'impresa di infrastruttura ferroviaria italiana) ha presentato un piano d'azione che definisce le priorità in funzione del numero di residenti interessati, del livello di rumore e della sensibilità del territorio. Il piano d'azione richiede mezzi finanziari pari a 1300 milioni di € ripartiti in pochi anni a venire. I provvedimenti principali sono costituiti dalle barriere antirumore. Il piano d'azione non prevede operazioni di retro-fitting dei carri merci esistenti, sebbene questi provvedimenti potrebbero verosimilmente migliorare l'effetto della protezione acustica. Per questo motivo, la regione Toscana sostiene e promuove questa idea.

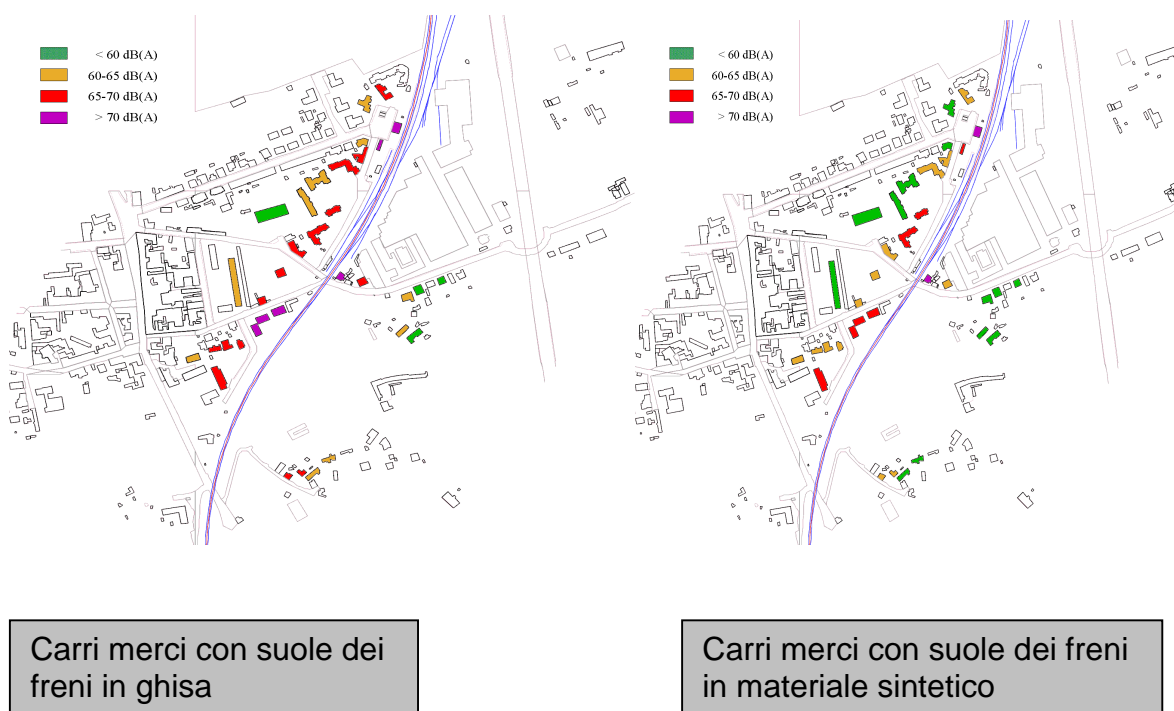


Figura A-4: Effetto delle soles dei freni in materiale sintetico sui carri merci nel primo corridoio di inquinamento acustico in una tipica zona residenziale italiana (linea Genova-Roma). Si stima che grazie a questo provvedimento sarebbe necessario il 30% di barriere antirumore in meno. Si ritiene che con l'introduzione delle soles in materiale sintetico la zona con il massimo inquinamento acustico (>70 dB(A), viola) verrebbe quasi completamente eliminata e la seconda zona per inquinamento fonico (65 – 70 dB(A), rossa) verrebbe notevolmente ridotta. Aumenterebbe invece sensibilmente il numero di edifici con una ridotta esposizione al rumore (<60 dB(A), verde).