

# La gestione del rumore ferroviario in RFI

**Direzione Tecnica  
Ingegneria Civile  
S.O. Ambiente**

# Struttura della presentazione

---

- ❑ Quadro normativo
- ❑ Piano di risanamento acustico (D.M. 29/11/2000 – D.P.R. 459/98)
- ❑ Mappatura acustica e piano d'azione (2002/49/CE - D.Lgs.194/05)
- ❑ Progettazione e messa in opera delle barriere antirumore standard tipo “HS”

---

# Quadro normativo

# Quadro normativo

---

- ❑ **Legge Quadro sul Rumore n.447 del 26.10.95:**

“...le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture,...., nel caso di **superamento dei valori limite** ... hanno l’obbligo di predisporre e **presentare al comune piani di contenimento ed abbattimento del rumore...**”

- ❑ **DPR n.459 del 18.11.98:**

Vengono definite le fasce di pertinenza ferroviaria (A e B) ed i relativi limiti di immissione per infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione

- ❑ **DM Ambiente del 29.11.00:** “Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore.”

# Quadro normativo

---

❑ **DM Ambiente del 29.11.00: obiettivi e tempistiche imposte al gestore delle infrastrutture.**

- 1) individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture ferroviarie si abbia il superamento dei limiti previsti (**mappatura acustica**) e trasmettere i dati, entro il **5 agosto 2002**, al Ministero dell'Ambiente, ai comuni interessati e alle regioni competenti (**FASE 1**);
- 2) predisporre il **piano degli interventi** di contenimento ed abbattimento del rumore e presentarlo, entro il **5 febbraio 2004**, al Ministero dell'Ambiente, ai comuni interessati e alle regioni competenti (**FASE 2**).

# Quadro normativo

---

- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
  - Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità
  - Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure
  
- Decreto Legislativo del 19 agosto 2005 n. 194 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”

---

# Piano di risanamento acustico

# Piano di risanamento acustico

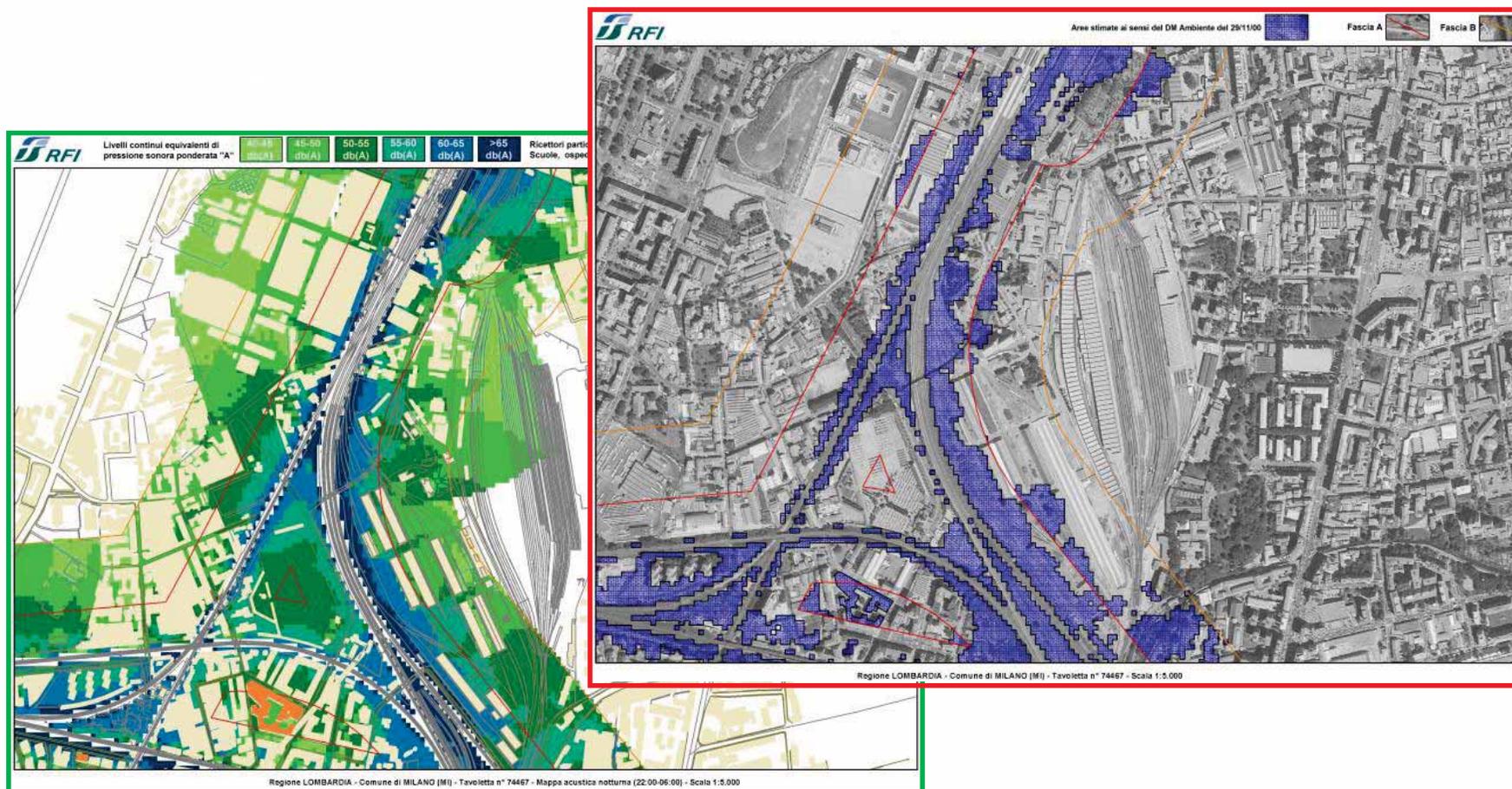
---

## Principali tappe

- ❑ Redazione nel luglio 2002 della **mappatura acustica** ai sensi del DM 29.11.2000 (Fase 1)
- ❑ Redazione nel dicembre 2003 del **piano di risanamento acustico** nazionale ai sensi del DM 29.11.2000 (Fase 2)
- ❑ Approvazione dei **primi 4 anni** di interventi pianificati nel Piano di risanamento, da **parte della Conferenza Unificata**, nella seduta del 01/07/2004
- ❑ Trasmissione al Ministero dell'Ambiente, nel marzo 2009, dell'**aggiornamento** del piano di risanamento Acustico al fine di avviare l'istruttoria per l'approvazione del secondo stralcio del piano degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore ai sensi del DM 29.11.2000.

# Piano di risanamento acustico

Fase 1: Stima dei livelli sonori e individuazione delle aree stimate



# Piano di risanamento acustico

## Fase 2: Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore

- Il “piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall’infrastruttura ferroviaria redatto ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000” ha individuato gli interventi necessari per il conseguimento del rispetto dei limiti fissati nel DPR 459/98 per tutta la rete ferroviaria italiana;
- Oggetto dell’analisi sono stati i ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) presenti in entrambe le fasce “A” e “B” di pertinenza ferroviaria e gli altri ricettori residenziali localizzati nella sola fascia “A”.



# Piano di risanamento acustico

---

- Dagli adempimenti del DM Ambiente del 29.11.00 derivano le seguenti cifre:
  - pianificazione di **8.843 interventi**, interessanti 2.874 km di infrastruttura e 1.250 Comuni;
  - dimensionamento di **5.636 barriere antirumore**, per un'estensione complessiva di **3.605 km di opere**;
  - individuazione di **3.207 interventi diretti** su ricettori isolati;
  - costo complessivo delle attività di risanamento stimato in circa 7 miliardi di euro ripartiti uniformemente nei 15 anni fissati dal DM Ambiente 29/11/00 come periodo per l'attuazione dell'intero piano.

# Piano di risanamento acustico

- Progettazione ed esecuzione degli interventi di risanamento acustico approvati dalla **Conferenza Unificata Stato-Regioni del 1 luglio 2004**. Stato di avanzamento al mese di marzo 2010:

**416 barriere antirumore**, per complessivi 716 km, e **12 interventi diretti sui ricettori** per un totale di 428 interventi di cui:

- 64 interventi sospesi (non necessari o ricompresi in altri programmi o rinviati dalla Regione);
- 12 sono in fase di avvio e 70 in progettazione;
- 197 progettati, sono in fase di approvazione degli Enti Locali;
- 16 progetti approvati, attualmente in corso le attività propedeutiche alla realizzazione e 28 sono in corso di realizzazione o ultimati.
- 32 hanno ricevuto un parere negativo dagli Enti Locali.

# Piano di risanamento acustico

---

## Aggiornamento del piano di risanamento acustico (2009):

- L'aggiornamento si è reso necessario:
  - per recepire, con azioni correttive e/o integrative, le segnalazioni pervenute dagli Enti Locali e da soggetti privati;
  - per tenere conto delle attività svolte in ottemperanza al Decreto Legislativo 194/2005; in particolare il relativo piano d'azione ha recepito ed aggiornato il piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente 29/11/00, comportando la modifica di interventi già pianificati ovvero l'individuazione di nuovi interventi.

---

# Mappatura acustica e piano d'azione

# Mappatura acustica e piano d'azione

- Programmazione temporale del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194:

---- attività concluse ---- attività in corso	SCADENZE	
	MAPPATURA ACUSTICA	PIANI DI AZIONE
Assi ferroviari principali con <b>più di 60.000 treni/anno</b> negli agglomerati con <b>più di 250.000 abitanti</b>	<b>31/12/2006</b>	<b>18/01/2008</b>
Assi ferroviari principali con <b>più di 60.000 treni/anno</b>	<b>30/06/2007</b>	<b>18/07/2008</b>
Assi ferroviari principali (più di 30.000 treni/anno) negli agglomerati (più di 100.000 abitanti)	<b>31/12/2011</b>	<b>18/01/2013</b>
Assi ferroviari principali (più di 30.000 treni/anno)	<b>30/06/2012</b>	<b>18/07/2013</b>

# Mappatura acustica e piano d'azione

## Obiettivi dello studio

- ❑ Elaborazione della **mappatura acustica** degli assi ferroviari principali, di cui all'articolo 3 del D.Lgs. 194/05;
- ❑ Elaborazione e l'adozione dei **piani di azione** per gli assi ferroviari, di cui all'articolo 4 del D.Lgs. 194/05, volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario;
- ❑ Assicurare l'**informazione e la partecipazione del pubblico** in merito al rumore ambientale.

# Mappatura acustica

---

La metodologia utilizzata è analoga a quella implementata per la mappatura redatta ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29/11/2000, apportando le necessarie modifiche per tener conto dei nuovi criteri introdotti dal D.Lgs. 194/05 e di quanto previsto dalle linee guida emesse dalla Commissione Europea (Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure).

Le principali attività condotte hanno riguardato:

- ❑ la revisione e l'aggiornamento del modello di simulazione;
- ❑ l'individuazione degli assi ferroviari principali, interni ed esterni agli agglomerati;
- ❑ l'aggiornamento del sistema informativo territoriale e l'acquisizione dei dati statistici del Censimento ISTAT 2001.

# Mappatura acustica

## Modello di simulazione acustica “RFI-INAC”

- ❑ Il modello di simulazione adottato è quello sviluppato per la redazione della mappatura acustica e del piano di risanamento ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000 e per la progettazione definitiva delle opere di mitigazione.
- ❑ Sono stati introdotti gli opportuni adeguamenti per ottemperare alle prescrizioni del D.Lgs. 194/05.
- ❑ E' stata presentata un'analisi comparativa con il metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi indicato nell'allegato 2 del D.Lgs. 194/05.

# Mappatura acustica

Analisi del traffico ferroviario e individuazione degli assi ferroviari principali

Nel modello di simulazione adottato la sorgente ferroviaria viene caratterizzata mediante la potenza acustica per metro lineare d'infrastruttura emessa dal traffico in ciascuno dei periodi di riferimento diurno, serale e notturno, che dipende:

- ❑ dalle **potenze stimate emesse** dalle diverse tipologie di treni, omogenei per emissione sonora, alla velocità di riferimento di 100 km/h;
- ❑ dall'effettivo **numero di treni** che circolano sul tratto di infrastruttura indagato per ognuna delle diverse tipologie;
- ❑ dalla **velocità media** effettiva dei treni nel tratto indagato.

# Mappatura acustica

Aggiornamento del sistema informativo territoriale e acquisizione dei dati statistici del Censimento ISTAT 2001

- ❑ E' stata utilizzata una **cartografia in scala 1:5000** del territorio attraversato, realizzata sulla base di riprese aerofotogrammetriche degli anni '80 e aggiornata in occasione della redazione della mappatura acustica ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000.
- ❑ E' stato effettuato un ulteriore aggiornamento importando nel GIS di RFI un **nuovo modello digitale del terreno (Digital Terrain Model)** avente un passo di campionamento di 10 metri su un corridoio di 500 metri a cavallo dell'infrastruttura.
- ❑ Sono state **aggiornate le sezioni di censimento** sulla base dei dati ISTAT raccolti nel 2001.

# Mappatura acustica

Modalità di presentazione dei risultati della mappatura acustica

- ❑ **Mappe Georeferenziate**, in formato shape file;
- ❑ **Livelli Acustici Georeferenziati** in termini di Lden ed Lnight, nei vertici del reticolo di calcolo di 10 x 10 metri.
- ❑ **END Reporting Mechanism 2007** - Major Rail v. 1.0 con i dati nel formato pubblicato sul sito della Commissione Europea;
- ❑ **Metadati** relativi a ciascun documento

# Piano d'azione

---

## Obiettivi del piano d'azione

- recepimento e aggiornamento del piano di risanamento acustico ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000;
- stima della riduzione del numero di persone esposte al rumore;
- pubblicazione dei risultati.

# Piano d'azione

Recepimento e aggiornamento del piano di risanamento acustico ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000

Al fine di **integrare e aggiornare** il piano di risanamento acustico redatto ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000, tenendo conto dei risultati della mappatura acustica ai sensi del D.Lgs.194/05:

- vengono individuati i **ricettori** particolarmente sensibili nelle fasce “A” e “B” di pertinenza ferroviaria e i rimanenti ricettori residenziali in fascia “A” **con livelli sonori che risultano superiori ai limiti** previsti dal DPR 459/98, pur tenendo conto degli interventi già pianificati;
- vengono individuati gli **interventi necessari** per il **risanamento** di tali ricettori.

# Piano d'azione

Stima della riduzione del numero di persone esposte al rumore

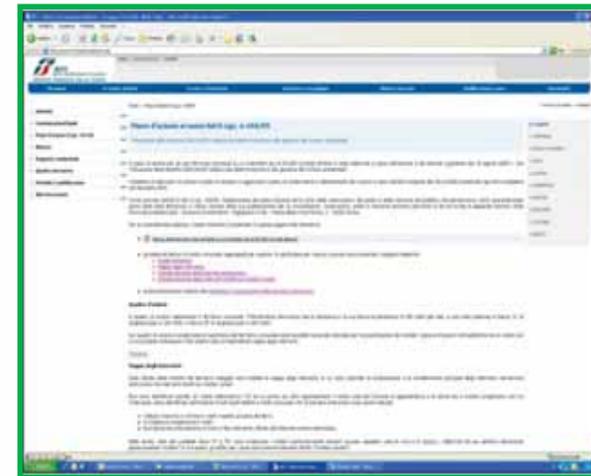
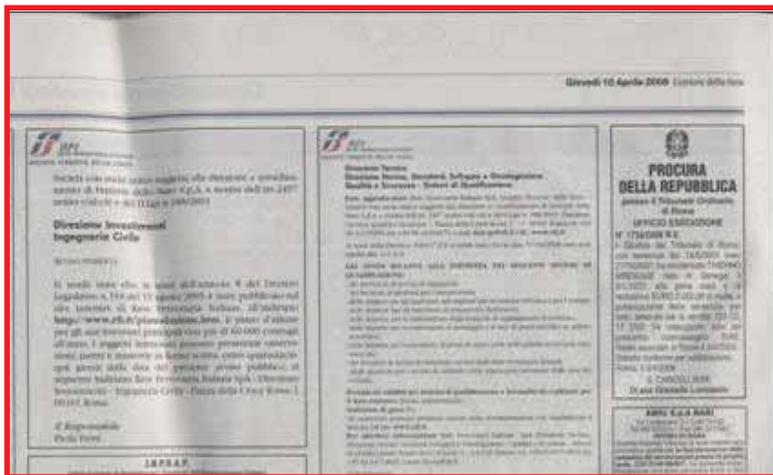
Considerando tutte le barriere antirumore dimensionate, viene effettuato il **calcolo “post operam”** dei livelli di immissione in termini di  $L_{den}$  ed  $L_{night}$  sui ricettori per i quali si sono riscontrati, nell'ambito della mappatura acustica “ante operam”, valori maggiori di 55 dB(A) in termini di  $L_{den}$  o maggiori di 45 dB(A) in termini di  $L_{night}$ , sulla facciata più esposta e alla quota di 4 metri sul piano di campagna.

Viene stimata una **riduzione percentuale** del numero di persone esposte agli intervalli di livelli di  $L_{den}$  ed  $L_{night}$  indicati nell'allegato 6 del D.Lgs. 194/05, a seguito dell'attuazione del piano d'azione.

# Piano d'azione

Publicazione del piano d'azione ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs.194/05

Vengono comunicate le modalità di consultazione del piano d'azione da parte del pubblico, mediante avviso pubblico sulle testate giornalistiche nazionali a maggiore diffusione.



Per la consultazione pubblica, il piano d'azione viene reso disponibile sul sito internet di RFI, per i 45 giorni solari successivi alla data dell'avviso.

# Piano d'azione

## Risultati di sintesi del piano d'azione 2007/2008

- ❑ Gli interventi di risanamento acustico pianificati sugli assi ferroviari con più di 60.000 convogli/anno sono risultati in totale 1.107, di cui 774 barriere antirumore, per un'estensione complessiva di 530 km di opere e 333 interventi diretti sui ricettori.
- ❑ Gli **interventi** di risanamento acustico **individuati o modificati** con il piano d'azione sono risultati in totale 124, di cui 75 barriere antirumore e 49 interventi diretti sui ricettori.
- ❑ Si è stimato un numero di 545.500 persone che potrebbero beneficiare degli interventi pianificati.

# Piano di risanamento acustico

## Aggiornamento del piano di risanamento acustico (2009):

### □ Dati di sintesi:

	2003	2009	Delta (%)
N° interventi	8.843	9.025	+182 (2,1%)
N° barriere	5.636	5.760	+124 (2,2%)
Km barriere	3.605	3.675	+70 (1,9%)
N° interv. diretti	3.207	3.265	+58 (1,8%)

□ costo complessivo delle attività di risanamento stimato per il periodo dal 5° al 15° anno è stato stimato in circa 6,5 miliardi di euro, ripartiti uniformemente negli 11 anni fissati dal DM Ambiente 29/11/00 come periodo per l'attuazione del piano.

# Altre attività

---

- ❑ Partecipazione ai gruppi di lavoro europei per la revisione della **STI Noise** (Decisione della Commissione del 23 dicembre 2005 relativa alla specifica tecnica di interoperabilità riguardante il sottosistema Materiale rotabile - Rumore del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale - 2006/66/CE)
- ❑ Partecipazione al gruppo di lavoro CEN/TC 256/SC1/WG 40 “**Noise barriers for rail infrastructure**” finalizzato all’emanazione di norme standard europee per barriere antirumore di impiego ferroviario.

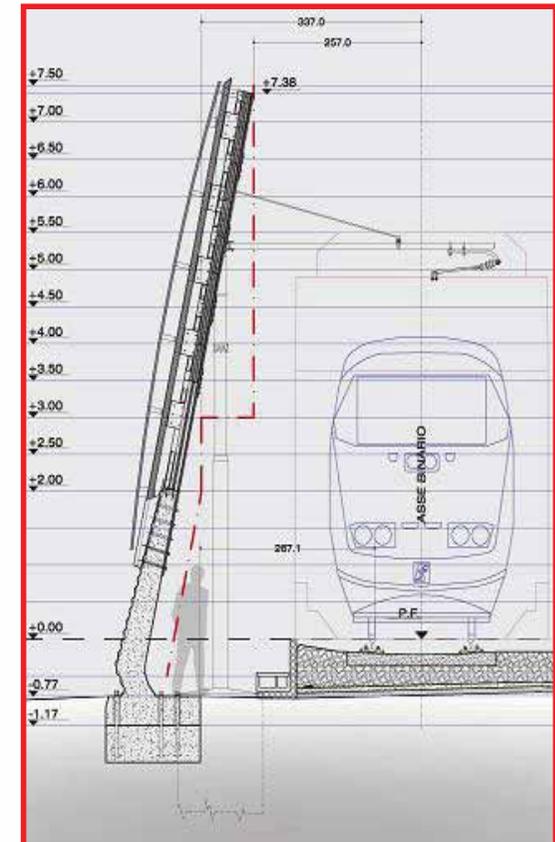
---

# Barriera antirumore standard tipo HS

# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Composta da:

- ❑ base in c.a. inclinata di 12°
- ❑ montante in acciaio
- ❑ pannelli fonoassorbenti in acciaio inox



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

## Le esigenze progettuali

La ricerca della soluzione standardizzata deve rispettare molteplici esigenze del gestore dell'Infrastruttura che riguardano principalmente:

1. la **sicurezza** e l'**esercizio** del trasporto e la **manutenzione** dell'infrastruttura;
2. la massimizzazione dell'**efficacia** acustica;
3. la massimizzazione della **durabilità** delle opere;
4. l'ottimizzazione dell'**inserimento ambientale** (studio architettonico della struttura).

# Barriera antirumore standard tipo "HS"

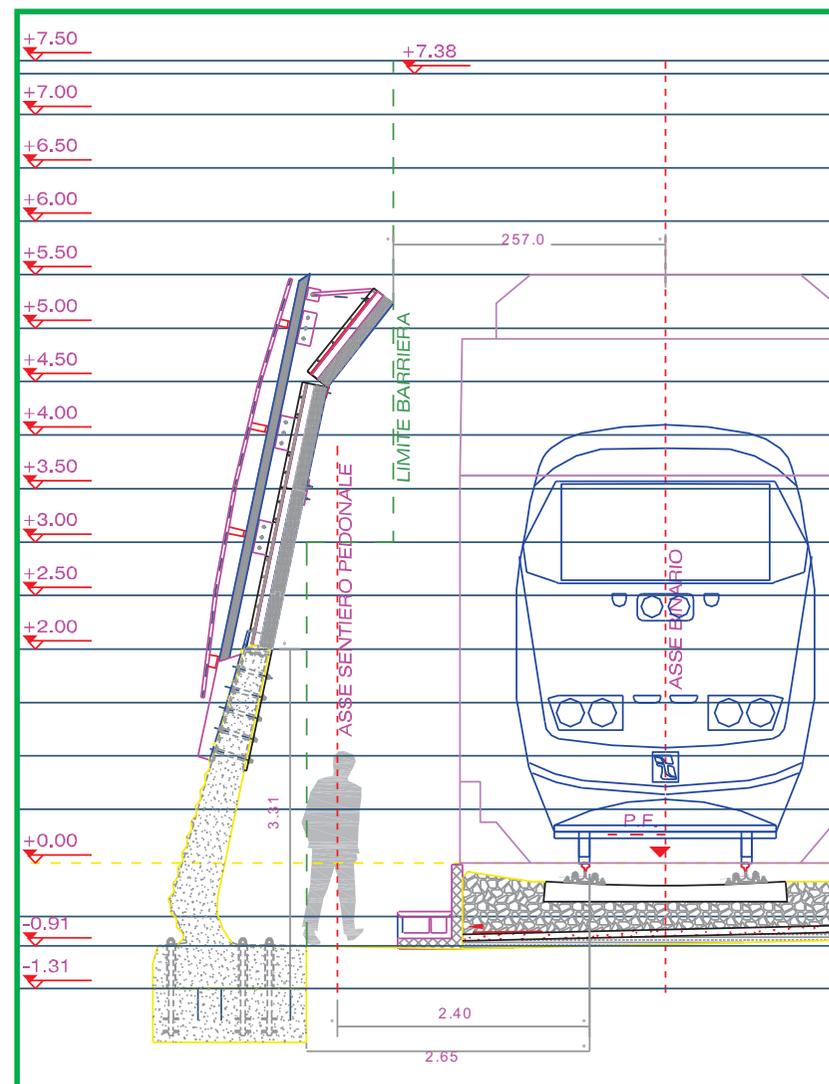
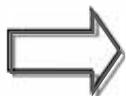
**Principio:**  
"più vicina = più efficace"  
Distanza giusta?



1. Sentiero pedonale

2. Rispetto sagome limiti  
(trasporti eccezionali)

3. Manutenibilità  
dell'infrastruttura



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Le caratteristiche della barriera antirumore standard

- ❑ **Base in c.a.**  $h=2.00$  m s.p.f. inclinata di  $12^\circ$  verso l'infrastruttura (**resistente, durevole e poco deformabile**);
- ❑ **pannelli fonoassorbenti in acciaio inox** (modularità verticale  $h=0,50$  m);
- ❑ **aggetto fonoassorbente** con proiezione orizzontale di **0.80 metri** per barriere di altezza su p.f. tra 3,50 e 7,50 m circa; copertura orizzontale del binario parziale o totale per altezze maggiori di 7,50 m (struttura a **portale**);
- ❑ **distanza minima** dal filo interno della più vicina rotaia: **2.65 m** al netto dell'aggetto (quanto più vicina possibile alla sorgente di rumore compatibilmente con esigenze di esercizio, manutenzione e sicurezza della linea ferroviaria);
- ❑ **modularità:** longitudinale 3 m, verticale 0.50 m;
- ❑ soluzione integrabile con i **pali della TE**.

# Barriera antirumore standard tipo “HS”

## La scelta dei materiali

- 1. Materiali lapidei** (calcestruzzo): maggiore durabilità, minore deformabilità, ma minore efficacia acustica in termini di fonoassorbimento dell'onda sonora incidente;
- 2. materiali fonoassorbenti:** sono più deteriorabili e quindi da non utilizzare nelle zone maggiormente esposte ad azioni meccaniche di invecchiamento (parte bassa della barriera);
  - sia i materiali lapidei che quelli fonoassorbenti ostacolano la libera visuale del paesaggio (sia dal lato del viaggiatore che da quello dei ricettori);
  - i materiali trasparenti non hanno capacità di fonoassorbimento dell'onda incidente che viene quindi riflessa sul lato opposto con una perdita dell'efficienza acustica globale dell'opera. Inoltre, sono soggetti a possibili danneggiamenti dovuti a proiezione di pietrisco, atti vandalici o altro.

# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera standard: inserimento ambientale e flessibilità architettonica

L'ottimizzazione dell'inserimento ambientale è stata perseguita attraverso lo studio architettonico della struttura che, nel rispetto dei parametri definiti, è stata modellata soprattutto con riferimento:

- ❑ alla **base** di supporto;
- ❑ al **montante** di sostegno dei pannelli acustici superiori;
- ❑ all'eventuale **rivestimento** esterno della barriera.

# Barriera antirumore standard tipo "HS"



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera antirumore tipo “HS” (Inquadramento Ambientale ANTE OPERAM)



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera antirumore tipo “HS” (Inquadramento Ambientale POST OPERAM)



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera antirumore standard tipo “HS”: esempio applicativo (Milano)



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera antirumore standard tipo “HS”: esempio di arredo urbano



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera antirumore standard tipo “HS”: esempio di arredo urbano



# Barriera antirumore standard tipo “HS”

Barriera antirumore standard tipo “HS”: esempio di arredo urbano



---

# Messa in opera delle barriere antirumore

# Messa in opera delle barriere antirumore

## Problematiche principali

- ❑ Installazione e gestione del cantiere
- ❑ Sicurezza dell'esercizio ferroviario
- ❑ Sicurezza dei lavoratori lungo la linea



# Messa in opera delle barriere antirumore

## Problematiche principali

### ❑ Condizioni logistiche difficili

(Es: carenza di spazi per la movimentazione dei macchinari, per lo stoccaggio dei materiali, ecc.)

### ❑ Movimentazione cavi



# Messa in opera delle barriere antirumore

## Problematiche principali

### ❑ Estrema vicinanza al binario

(Es: rischio interferenza tra macchinari e linea TE, passaggio dei treni, ecc.)



# Messa in opera delle barriere antirumore

Esempio di barriera standard tipo HS "in opera" (Bologna)





**FINE**