

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

U.O. AMBIENTE, ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE  
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y  
PRIMO LOTTO FUNZIONALE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

DOSSIER MONOGRAFICO

STUDIO ACUSTICO

SCALA :

1:2.000

Relazione generale

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

MDL1 12 D 22 RH SA000A 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione Esecutiva		Set 2012	S.Relandini G.Direlli	Set 2012	S. Borelli	Set 2012	A.Martino Dot. Arch. Antonello Martino Ordine Architetti di Roma n. 10495 ITALFERR S.p.A.

File:

n. Elab.:



	Potenziamento della linea Rho – Arona Tratta Rho – Gallarate Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y				
	STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	1 di 46

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>4</b>
	2.1 Legge Quadro 447/95	4
	2.2 D.P.R. 459/98	6
	2.3 DPR 142/04	7
	2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)	9
<b>3</b>	<b>CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM</b>	<b>15</b>
	5.1 Descrizione dei ricettori	15
	5.1.1 Il censimento dei ricettori	15
<b>6</b>	<b>CAMPAGNA DI MONITORAGGIO</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO</b>	<b>25</b>
	7.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	25
	7.2 Dati di input del modello	26
	7.2.1 Modello di esercizio	26
	7.2.2 Emissioni dei rotabili	32
<b>8</b>	<b>CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI POST OPERAM</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO</b>	<b>34</b>
	9.1 Requisiti acustici	34

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 2 di 46

<b>9.2</b>	<b>Descrizione delle barriere antirumore</b>	<b>36</b>
<b>9.3</b>	<b>Gli interventi sugli edifici</b>	<b>39</b>
<b>10</b>	<b>LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE</b>	<b>42</b>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	3 di 46

## 1 PREMESSA

Il presente rapporto contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione del progetto di potenziamento della linea Rho – Arona, nella tratta Rho – Parabiago e Raccordo Y.

In ottemperanza con quanto richiesto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 lo studio è stato redatto da un tecnico competente iscritto nell'apposito albo istituito dalle regioni.

L'iter metodologico seguito può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione a seguito della pubblicazione il 01/06/2004 del DPR 142/04 che, ai sensi del DMA 29/11/2000, impone di tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di indagine di 250 m per lato della linea. La verifica è stata estesa a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili.
- Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. Il programma di esercizio di cui è stato analizzato l'impatto sul territorio è quello relativo al documento RFI-DPIDEO del 3 luglio 2008, integrato con l'offerta Malpensa proveniente/diretta Milano C.le. Gli output del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea e con quelli ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto da recenti provvedimenti normativi, costituiti in particolare dal D.M. 29 novembre 2000 che prevede la valutazione degli effetti di concorsualità in applicazione del DPR 30 marzo 2004, n° 142, che ridefinisce i limiti e l'ampiezza delle fasce stradali, interagendo dunque con l'ambito ferroviario.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo mirato è stato quello di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezza variabile tra 2 (tipo H0) e 7,38 (tipo H10) sul piano del ferro. Nei casi in cui l'intervento con barriere è risultato insufficiente a riportare i livelli entro i limiti individuati si è proceduto alla verifica del rispetto dei limiti interni per l'inserimento degli interventi diretti sui ricettori.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Potenziamento della linea Rho – Arona Tratta Rho – Gallarate Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 4 di 46

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 Legge Quadro 447/95

In data 26/10/1995, viene pubblicata la Legge 26 ottobre 1995 n° 447 «*Legge quadro sull'inquinamento acustico*».

Detto strumento normativo, che sostituisce il D.P.C.M. 1 marzo 1991, affronta il tema dell'inquinamento acustico del territorio, ricomprendendo al suo interno le definizioni fondamentali e definendo competenze ed adempimenti necessari alla tutela dell'ambiente dal rumore.

La Legge Quadro indica le metodiche da adottare per il contenimento della problematica (piani e disposizioni in materia d'impatto acustico), e fornisce all'art. 2 comma 1 una definizione del fenomeno, dell'ambito di applicazione della normativa e delle sorgenti.

In particolare la Legge Quadro fa riferimento agli **ambienti abitativi**, definiti come: «*ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 15/08/91, n.277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive*».

Nella definizione riportata risultano quindi comprese le residenze e comunque tutti quegli ambienti ove risiedono comunità e destinati alle diverse attività umane, ai quali non viene in genere ristretto il concetto di ambiente abitativo.

Sempre all'interno dell'art. 2 comma 1. la Legge Quadro fornisce la definizione di sorgente di rumore suddividendole tra *sorgenti fisse* e *sorgenti mobili*.

In particolare vengono inserite tra le **sorgenti fisse** anche le infrastrutture stradali e ferroviarie:

«... *le installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore, le infrastrutture stradali, ferroviarie, ..... commerciali; ...; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.*»

La Legge Quadro ribadisce la necessità che i comuni predispongano una **zonizzazione acustica comunale**. Le aree previste per la zonizzazione del territorio sono sei e sono così caratterizzate:

#### I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani;

#### II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Potenziamento della linea Rho – Arona Tratta Rho – Gallarate Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	5 di 46

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali;

### III - AREE DI TIPO MISTO

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

### IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

- a) le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenze di attività artigianali, con dotazione di impianti di servizi a ciclo continuo;
- b) *le aree in prossimità* di strade di grande comunicazione, *di linee ferroviarie*, di aeroporti e porti;
- c) le aree con limitata presenza di piccole industrie;

### V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;

### VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

Rientrano in questa classe le aree interessate da industrie a ciclo continuo prive di insediamenti abitativi.

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è invece l'introduzione, accanto al criterio valore limite assoluto di immissione nell'ambiente e del criterio differenziale previsti dall'ex D.P.C.M., di altri metodi di valutazione dello stato e dell'inquinamento acustico ambientale, che di seguito vengono elencati:

- criterio del valore limite massimo di emissione;
- criterio dei valori di attenzione;
- criterio del valore di qualità.

Si rileva pertanto che la Legge analizza sotto diversi aspetti la problematica acustica imponendo, accanto ai limiti di tutela per i ricettori, dei limiti sulle emissioni delle specifiche sorgenti e degli obiettivi di qualità da perseguire nel tempo.

Per l'individuazione dei limiti di applicabilità e delle soglie numeriche relative a ciascun criterio di valutazione, la Legge 447/95 demanda al D.P.C.M. del 14/11/1997 «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*».

Da tale D.P.C.M. resta, però, ancora una volta esclusa la regolamentazione delle infrastrutture di trasporto.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	6 di 46

## 2.2 D.P.R. 459/98

Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

*Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m.*

Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

FASCIA «A» pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria

FASCIA «B» pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa.

All'interno delle fasce suddette i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

1. Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno;
3. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;
4. Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici ed ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

1. 35 dB(A) di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dB(A) di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dB(A) di Leq nel periodo diurno per le scuole.

I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.





 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 8 di 46

**Tab. 1 - Limiti acustici per le strade esistenti e assimilabili**

TIPO (secondo C.d.S)	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	AMPIEZZA FASCIA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		ALTRI RICETTORI	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (carreggiate a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (carreggiate a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai comuni e conformi alla zonizzazione acustica			
F – locale		30				

\* Per le scuole vale il solo limite diurno

Per quanto concerne il rispetto dei limiti, il DPR 142 stabilisce che lo stesso sia verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Ove non sia tecnicamente conseguibile il rispetto dei limiti con gli interventi sull'infrastruttura, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) - Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Potenziamento della linea Rho – Arona Tratta Rho – Gallarate Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 9 di 46

#### 2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)

In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 "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 e abbattimento del rumore".

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

In particolare all'art. 4 "Obiettivi dell'attività di risanamento", il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro.

Nel caso di sovrapposizione di più fasce di pertinenza, il rumore immesso non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Per quanto concerne le priorità di intervento, nell'Allegato 1 viene riportato la seguente relazione per il calcolo dell'indice di priorità P,

$$P = \sum R_i (L_i - L_i^*) \quad (I).$$

nella quale:

$R_i$  è il numero di abitanti nella zona i-esima,

$(L_i - L_i^*)$  è la più elevata delle differenze tra i valori di esposizione previsti e i limiti imposti dalla normativa vigente all'interno di una singola zona;

Relativamente alle infrastrutture concorrenti, il Decreto stabilisce che l'attività di risanamento sia effettuata secondo un criterio di valutazione riportato nell'allegato 4 oppure attraverso un accordo fra i medesimi soggetti, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

Il criterio indicato dal decreto nell'Allegato 4 introduce il concetto di "Livello di soglia", espresso mediante la relazione

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N \quad (II)$$

e definito come "il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato.

Nella relazione (II) il termine N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento, e  $L_{zona}$  è il limite assoluto di immissione. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 10 di 46

### 3 CONCORSALEITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del D M 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A). Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.

Nell'area di progetto le sorgenti infrastrutturali che possono essere ritenute concorsuali sono le seguenti:

- Tangenziale Ovest di Milano - Tipo A
- SP 150 Corso Europa (Rho) – Tipo D
- Via San Martino (Rho) – Tipo D
- Via Magenta (Rho) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Via San Francesco D'Assisi (Rho) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Viale Lombardia (Pregnana MI) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Via Vanzago (Rho – Pregnana – Vanzago) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Via Pregnana (Rho – Pregnana) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Via Cantoniera (Vanzago) - Tipo D
- SP172 Via Allende (Pogliano MI) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Via Arluno (Pogliano MI) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- SP229 (Pogliano MI) – Tipo Cb al di fuori dei centri urbani e Tipo D in ambito urbano
- Via Olona (Nerviano – Parabiago) – Tipo Cb
- Via Lombardia (Parabiago) – Tipo Cb
- Via G. D'annunzio (Parabiago – Nerviano) – Tipo Cb
- Via per Legnano (Parabiago) – Tipo D

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 11 di 46

- Via Fratelli Bandiera (Canegrate) – Tipo D

Le fasce di pertinenza delle infrastrutture considerate sono riportate nella *Corografia generale con individuazione delle fasce di pertinenza* in scala 1:10.000 (doc MDL1 12 D22 P4 IM006 001 A ÷ MDL1 12 D22 P4 IM006 004 A) e nelle Planimetrie di localizzazione dei ricettori censiti (doc MDL1 12 D22 P6 IM006 001 A ÷ MDL1 12 D22 P6 IM006 017 A).

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	12 di 46

#### 4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSAUALITÀ

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, e nel DMA 29/11/2000.

Come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi.

Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

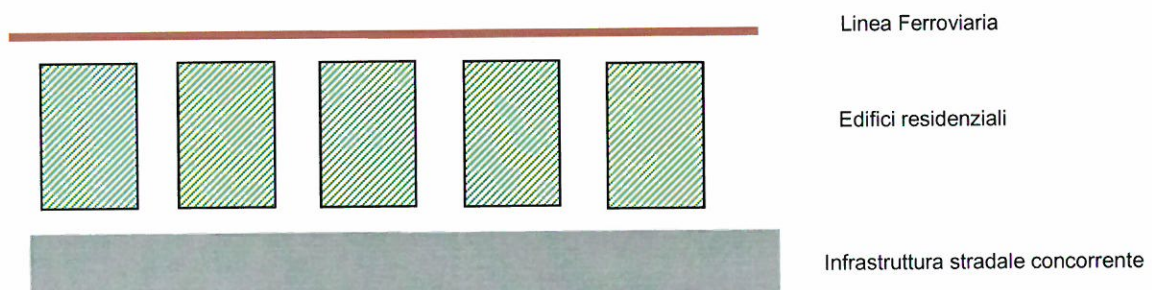
**Tabella A – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali**

Tipo di ricettore	Fascia A (0-100 m)		Fascia B (100-250 m)	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0	65,0	55,0
Produttivo	70,0	-	65,0	-
Terziario	70,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	50,0	-	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-	-	-

Per quanto riguarda le sorgenti concorsuali, per il caso in studio, come si è visto nel paragrafo precedente, risultano significative diverse strade, ognuna secondo il proprio limite di riferimento e la propria classe acustica.

Si fa presente che a prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, di fatto per il ricettore non assumono rilevanza le infrastrutture potenzialmente concorrenti che non insistono sullo stesso fronte rispetto all'infrastruttura principale oggetto di analisi.

Infatti ove la linea ferroviaria e l'infrastruttura stradale concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati (vedi schema) la presenza stessa dell'edificato costituisce uno ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.



	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 13 di 46

Nel complessivo dei ricettori censiti, si riscontrano casi di fabbricati esposti al rumore di una, due o anche tre sorgenti. Nel primo caso e cioè nel caso di ricettori esposti al solo rumore della linea ferroviaria in questione, si applicano i valori limite sintetizzati nella Tabella A prima riportata. Mentre nel caso di concorsualità fra due o più infrastrutture, similmente a come si sta operando in altre regioni, i valori limite di riferimento sono stati calcolati imponendo che la somma dei contributi *egualmente ponderati* non superasse il valore della sorgente avente massima immissione.

Nell'area oggetto di studio le infrastrutture potenzialmente concorrenti presentano limiti differenziati in funzione della tipologia di infrastruttura.

Nella seguente tabella si riportano le possibili combinazioni di concorsualità indicando con la lettera "A" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni, con la lettera "B" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite di 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni. Secondo tale ipotesi, la fascia unica di pertinenza acustica delle infrastrutture classificate come Db è associata alla lettera "B".

**Tabella B – Valori di riferimento in presenza di sorgenti concorsuali**

Linea ferroviaria	Fasce di pertinenza			Valori dei limiti di riferimento	
	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A	A			67.0	57.0
A	B			68.8	58.8
B	B			62.0	52.0
B	A			63.8	53.8
A	A	A		65.2	55.2
A	A	B		66.4	56.4
A	B	B		67.9	57.9
B	A	A		61.4	51.4
B	A	B		62.9	52.9
B	B	B		60.2	50.2
A	A	A	A	64.0	54.0
A	A	A	B	64.8	54.8
A	A	B	B	65.8	55.8
A	B	B	B	67.1	57.1



Potenziamento della linea Rho – Arona  
Tratta Rho – Gallarate  
Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y

**STUDIO ACUSTICO**

**Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	14 di 46

B	A	A	A	59.8	49.8
B	A	A	B	60.8	50.8
B	A	B	B	62.1	52.1
B	B	B	B	59.0	49.0

I limiti riportati in tabella si riferiscono a edifici residenziali; In caso di edifici di tipo produttivo o terziario saranno considerati unicamente i valori diurni.

Per quanto concerne Ospedali, Case di Cura o di Riposo, i limiti da rispettare saranno nel caso di due infrastrutture concorrenti pari a 47,0 dB(A) di giorno e 37,0 dB(A) di notte, mentre in caso di tre infrastrutture saranno pari a 45,2 di giorno e 35,2 dB(A) di notte. Per i fabbricati scolastici tali limiti saranno applicati solo nel periodo diurno.



	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 15 di 46

## 5 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

### 5.1 Descrizione dei ricettori

L'area interessata interessa le province di Milano e Varese. Sono nello specifico interessati i comuni di Rho. Pregnana Milanese, Vanzago, Pogliano Milanese, Nerviano, Parabiago, Canegrate, Castellanza e Busto Arsizio.

Nel tratto la sede ferroviaria è all'attualità costituita da doppio binario singolo che corre per lo più a raso o in rilevato basso. Lungo il tratto di intervento le interferenze con il sistema abitativo sono molteplici interessando entrambi i lati della ferrovia.

Caratteristica peculiare di questa linea è infatti la stretta correlazione tra la linea ferroviaria e il tessuto urbanizzato che si presenta lungo l'intero tratto di progetto praticamente senza soluzione di continuità. I fabbricati residenziali sovente risultano molto vicini alla sede ferroviaria; si nota infatti che sovente la distanza tra il binario e il ricettore risulta anche inferiore a 10 m.

L'edificato è costituito per lo più da palazzine di modesta altezza generalmente variabile tra 1 e 3 piani, che per quanto detto costituiscono, pertanto, un vero e proprio corridoio all'interno del quale si sviluppa il tracciato ferroviario. Non mancano fabbricati di notevole altezza (anche 7-10 piani) situati per lo più nei centri urbani di Rho e Busto Arsizio.

In taluni tratti l'edificato residenziale lascia il posto a fabbricati industriali o a grandi centri di distribuzione.

Nel tratto è stata rilevata la presenza di molteplici ricettori particolarmente sensibili costituiti in tutti i casi da fabbricati scolastici e comunque posti sempre ad elevata distanza dalla linea ferroviaria.

#### 5.1.1 Il censimento dei ricettori

Nell'ambito delle analisi ante operam per la componente rumore è stato effettuato un dettagliato censimento dei ricettori, nella fase di progettazione definitiva dell'intera tratta (anno 2009).

In questa fase sono state rielaborate le planimetrie dei ricettori (doc MDL1 12 D22 P6 IM006 001 A ÷ MDL1 12 D22 P6 IM006 017 A) in funzione della variante di progetto tra i comuni di Pregnana M.se e Vanzago (modifica del tracciato emersa in chiusura di CdS) e, quindi, relative demolizioni, mentre per la destinazione d'uso dei ricettori si è fatto fede a quanto rilevato nella campagna di censimento del 2009.

Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98); tale fascia è stata estesa a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo).

Considerata l'elevata urbanizzazione presente lungo la tratta, fu preventivamente effettuata una analisi delle caratteristiche insediative.

Nelle planimetrie di censimento summenzionate sono state evidenziate mediante apposito retino le informazioni di seguito descritte:

Codice ricettore individuato da una stringa alfanumerica del tipo X YZZZ dove

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 16 di 46

X è una lettera che individua il comune

- A Rho
- B Pregnana Milanese
- C Vanzago
- D Pogliano Milanese
- E Nerviano
- F Parabiago
- G Canegrate
- J Castellanza
- K Busto Arsizio

Y è un numero che indica la posizione/tipologia del ricettore rispetto al binario

- 1 lato binario dispari ricettore con scheda
- 2 lato binario pari ricettore con scheda
- 3 lato binario dispari ricettore oltre la fascia di 100 m senza scheda
- 4 lato binario pari ricettore oltre la fascia di 100 m senza scheda
- 5 lato binario dispari ricettore particolarmente sensibile
- 6 lato binario pari ricettore particolarmente sensibile

ZZZ è il numero progressivo del ricettore

#### Tipologia dei ricettori

- Residenze o Servizi;
- Ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura, etc.);
- Produttivo artigianale o industriale e commerciale;
- Magazzini e depositi.

#### Altezza dei ricettori

1. Edifici bassi  $\leq 3$  piani ( $h < 10,50$  m)
2. Edificio medi 3 piani  $< h \leq 5$  piani ( $12 < h \leq 16,50$  m)
3. Edificio alti  $> 6$  piani ( $> 18$  m)

L'attività di verifica ante operam è stata quindi completata con la redazione di schede di dettaglio in cui sono state riportate per ciascun fabbricato le informazioni riguardanti la localizzazione, lo stato e la consistenza e la relativa documentazione fotografica.

Considerata la particolare urbanizzazione dei luoghi, le schede sono state redatte con le seguenti modalità:

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 17 di 46

- nei tratti densamente abitati corrispondenti ai centri abitati consolidati la schedatura ha riguardato tutti i ricettori situati all'interno della fascia di 100 m per lato del binario,
- nei tratti poco edificati sono stati schedati tutti i ricettori situati entro la fascia di pertinenza acustica pari a 250 m;
- sono stati schedati tutti i ricettori particolarmente sensibili situati nella fascia di 500 m per lato del binario esterno.

Tali schede di censimento sono contenute nella documentazione già presentata in CdS.( doc da MDL1 00 D15 SH IM006 001 A a MDL1 00 D15 SH IM006 024 A.)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 18 di 46

## 6 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Nell'ambito del Piano di Risanamento Acustico che RFI sta effettuando ai sensi del DMA 29/11/200 è stato effettuato un monitoraggio acustico con rilievi in continuo della durata di 24h in corrispondenza di diversi fabbricati residenziali.

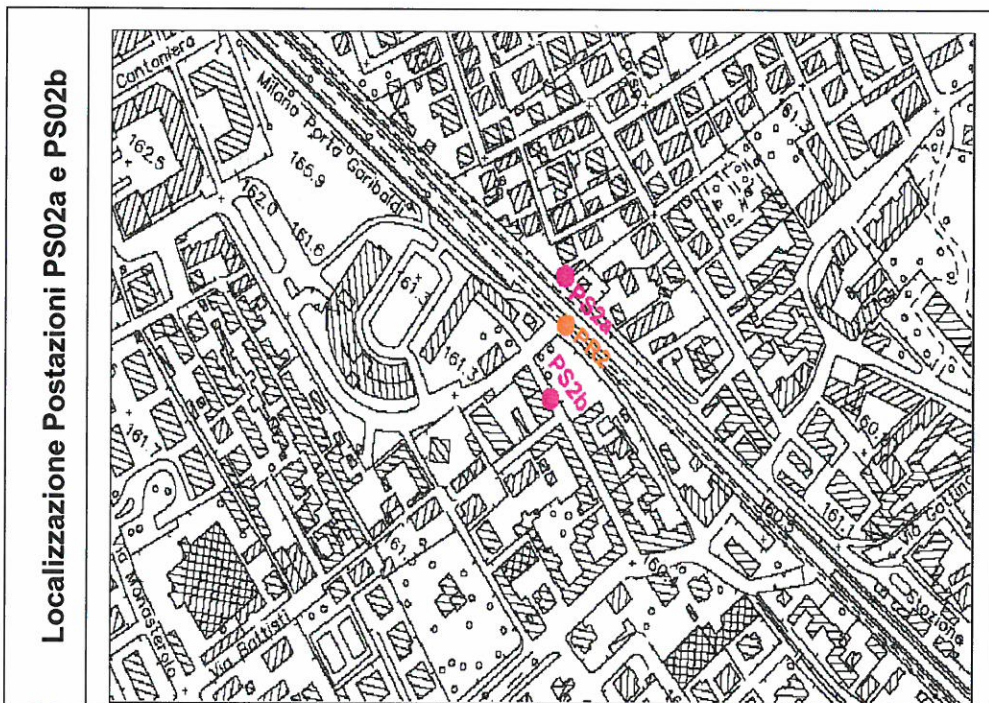
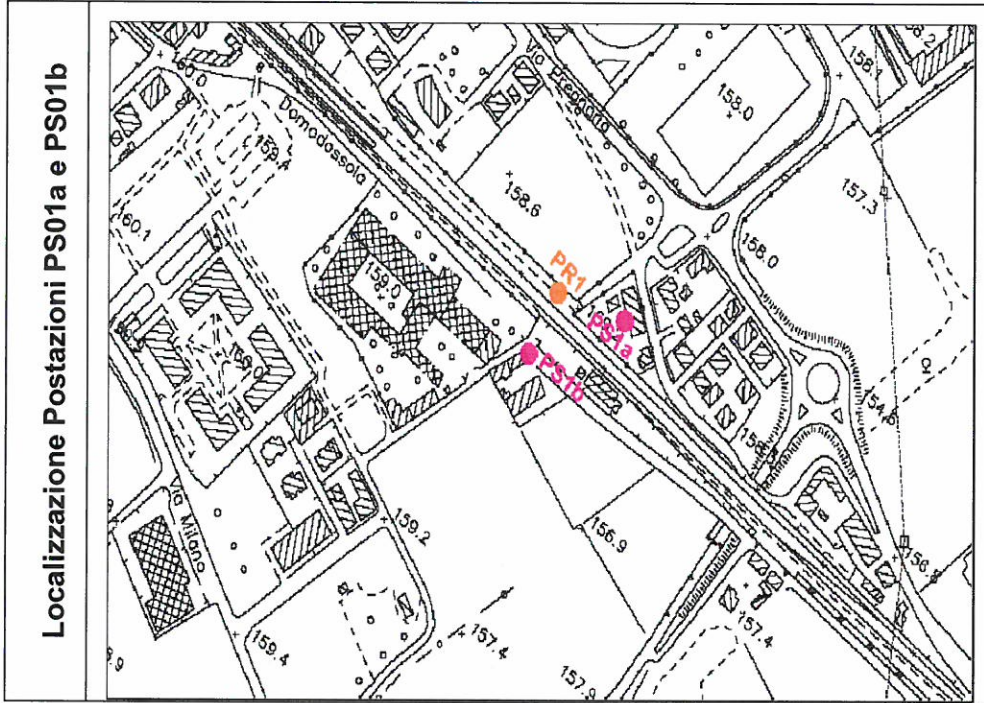
Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi dei dati rilevati nei diversi comuni.

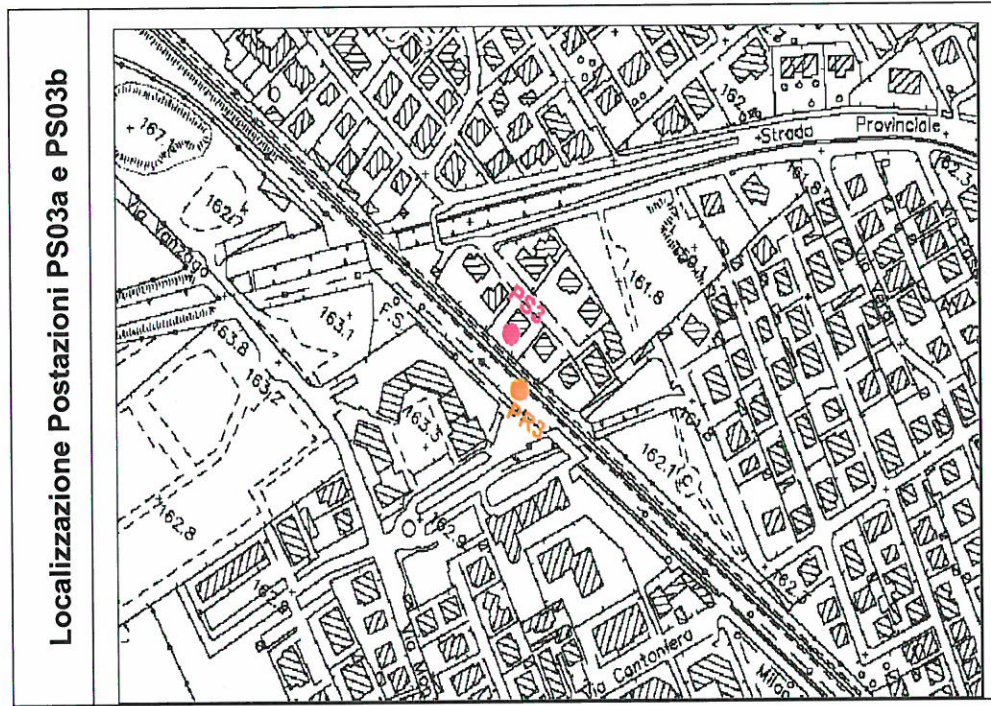
Nelle tabelle è stato riportato sia il contributo del treno (TR) che il livello ambientale (A) e residuo (R).

### COMUNE DI VANZAGO

Ps	Dist. [m]	Altezza sul p.c. [m]	L <sub>AE,TR</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,TR</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,A</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,R</sub> [dBA]	Treni
PS01a	38,0	5,0	110,5	62,9	64,2	58,3	167
			107,5	62,9	64,6	59,7	33
PS01b	40,0	4,5	104,9	57,3	59,9	56,4	167
			103,0	58,4	60,2	55,5	33
PS02a	20,0	4,0	117,7	70,1	72,0	67,5	173
			115,4	70,8	72,5	67,6	33
PS02b	51,0	8,0	110,7	63,1	65,6	62,0	173
			108,3	63,7	65,5	60,8	33
PS03	22,0	4,0	113,9	66,3	67,2	59,9	173
			110,0	65,4	67,3	62,8	34

	Periodo Diurno: 06.00 - 22.00
	Periodo Notturno: 22.00 - 06.00



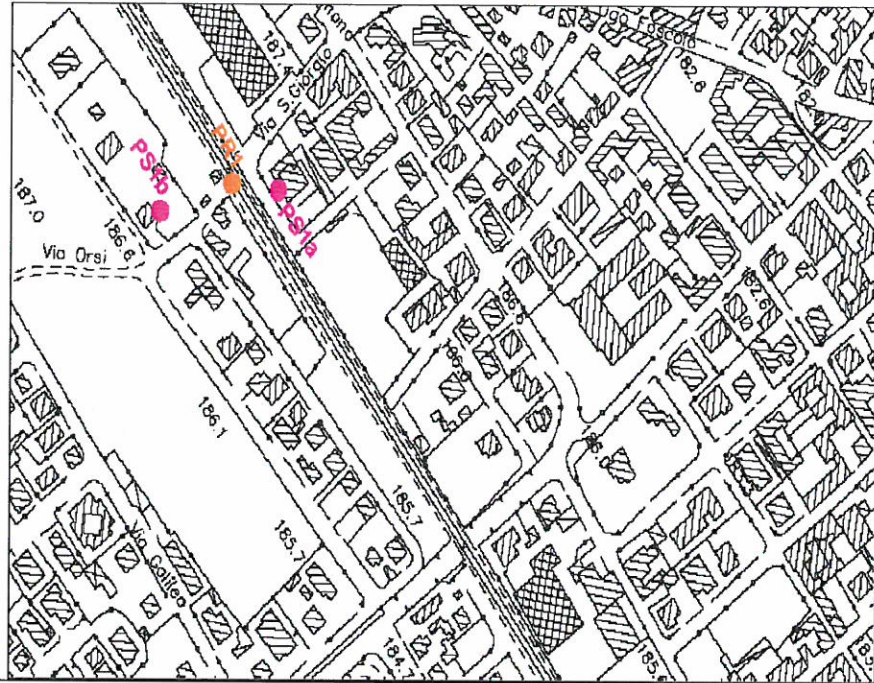


### COMUNE DI PARABIAGO

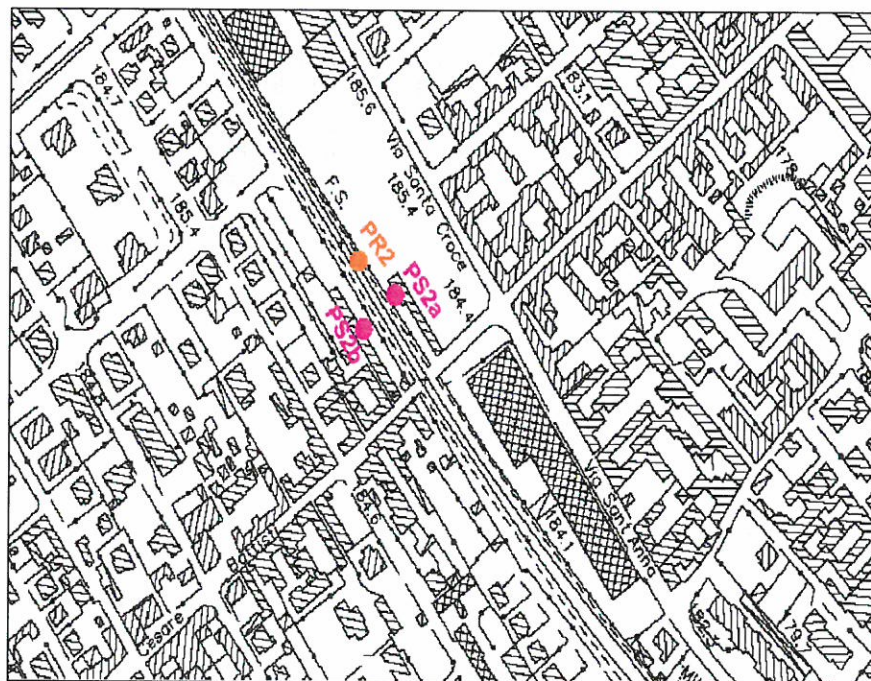
Ps	Dist. [m]	Altezza sul p.c. [m]	L <sub>AE,TR</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,TR</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,A</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,R</sub> [dBA]	Treni
PS01a	18,0	4,5	117,2	69,6	70,0	59,4	174
			113,5	68,9	69,5	60,6	39
PS01b	29,0	4,0	105,6	58,0	59,8	55,1	166
			103,8	59,2	60,2	53,2	41
PS02a	13,0	5,0	115,6	68,0	68,6	59,7	153
			116,1	71,5	71,6	55,2	56
PS02b	18,5	4,0	115,2	67,6	68,1	58,5	174
			113,2	68,6	68,8	55,3	39
PS03a	21,5	4,5	110,6	63,0	63,9	56,6	167
			110,3	65,7	65,8	49,4	42
PS03b	120,0	4,5	105,8	58,2	59,7	54,4	167
			106,9	62,3	62,5	49,0	42

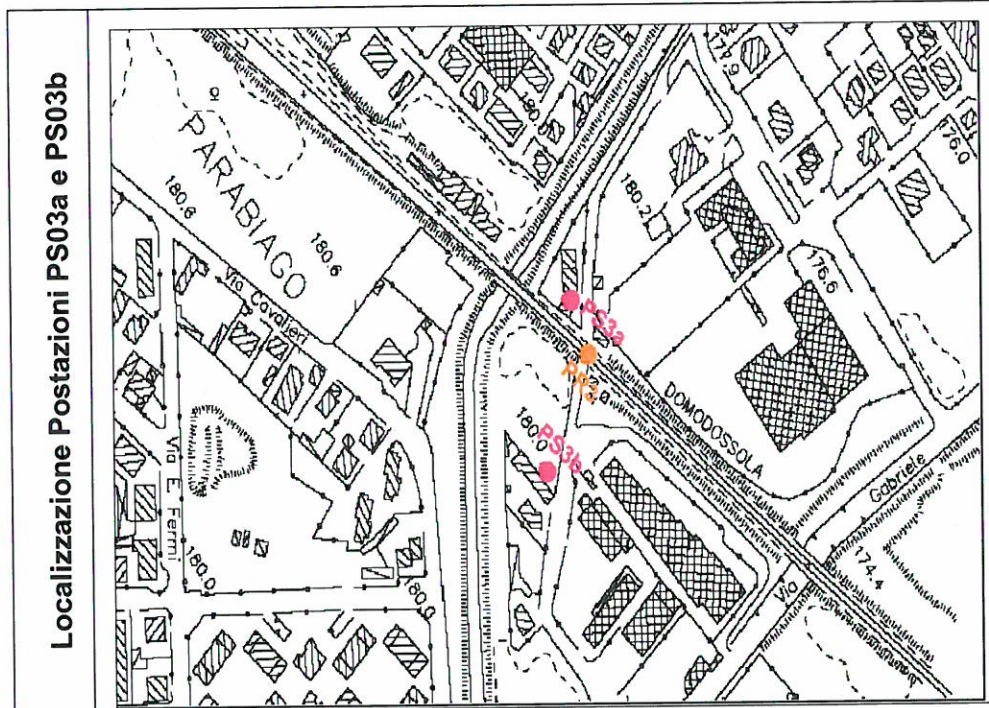
	Periodo Diurno: 06.00 - 22.00
	Periodo Notturno: 22.00 - 06.00

Localizzazione Postazioni PS01a e PS01b



Localizzazione Postazioni PS02a e PS02b





### COMUNE DI CANEGRATE

Ps	Dist. [m]	Altezza sul p.c. [m]	L <sub>AE,TR</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,TR</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,A</sub> [dBA]	L <sub>Aeq,R</sub> [dBA]	Treni
PS01a	15,0	4,5	113,6	66,0	66,1	47,2	177
			112,9	68,3	68,6	56,5	41
PS01b	65,0	4,5	106,5	58,9	59,5	49,7	177
			106,1	61,5	61,8	50,2	41
PS02a	10,0	4,0	109,0	61,4	61,7	49,9	177
			108,5	63,9	64,1	50,6	43
PS02b	58,0	4,5	105,8	58,2	59,6	54,0	177
			106,0	61,4	61,8	51,2	43
PS03a	18,0	6,0	115,5	67,9	68,1	54,6	176
			115,5	70,9	71,0	54,6	43
PS03b	35,0	15,0	114,9	67,3	67,6	55,8	176
			114,8	70,2	70,3	53,9	43

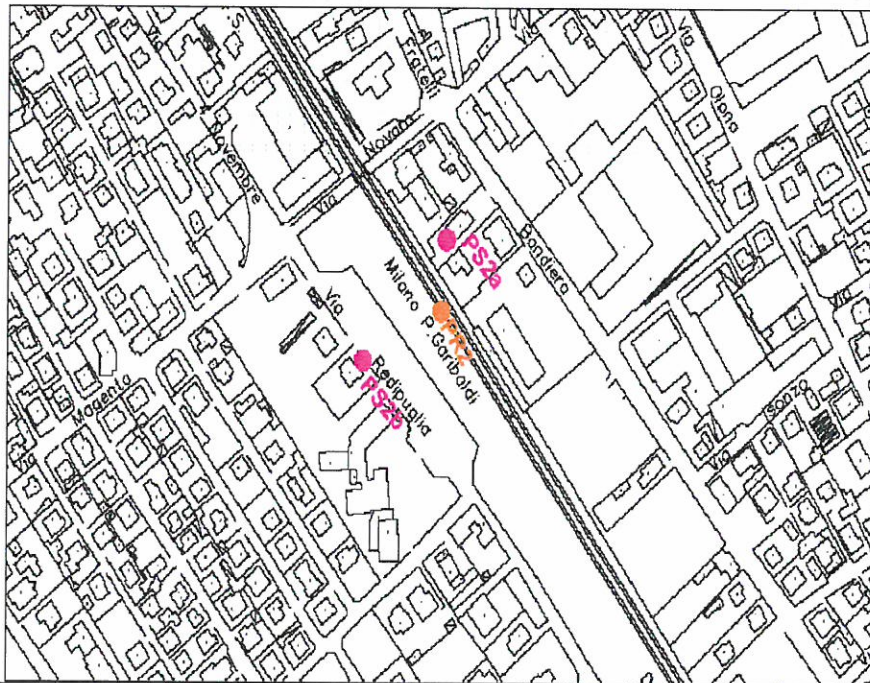
	Periodo Diurno: 06.00 - 22.00
	Periodo Notturno: 22.00 - 06.00



Localizzazione Postazioni PS01a e PS01b



Localizzazione Postazioni PS02a e PS02b





Come si evince dall'analisi dei dati riportati nelle tabella precedenti i livelli acustici risultano già all'attualità di gran lunga superiori ai limiti di norma attestandosi sovente di notte anche al di sopra dei 70 dB(A). La postazione più critica è il punto PS02a di Parabiago dove nel periodo notturno sono stati riscontrati 71,5 dB(A) di contributo acustico direttamente imputabile all'esercizio ferroviario.

	Potenziamento della linea Rho – Arona Tratta Rho – Gallarate Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 25 di 46

## 7 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

### 7.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate

L'impatto prodotto dalle infrastrutture ferroviarie può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.

Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti.

Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN.

Tale modello è sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti dalle ISO da altri standards utilizzati localmente come le Shall 03 e DIN 18005 emanate della Germania Federale, le ÖAL 30 Austriache e le Nordic Kilde 130.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi.

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricettore viene associata un porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricettore.

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggi è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai *realistica e dettagliata*. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 26 di 46

## 7.2 Dati di input del modello

L'applicazione del modello previsionale ha richiesto l'inserimento dei dati riguardanti i seguenti aspetti:

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche dell'esercizio ferroviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
4. emissioni acustiche dei singoli convogli.

Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2 (morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura) sono stati derivati da cartografia vettoriale appositamente prodotta per il progetto definitivo e dalle planimetrie, profili e sezioni di progetto. I dati territoriali sono stati verificati mediante i sopralluoghi in campo effettuati nel corso di elaborazione del censimento dei ricettori.

Per quanto concerne lo standard di calcolo utilizzato si nota che è stato utilizzato quello delle Deutsche Bundesbahn sviluppato nelle norme Shall 03. I parametri di calcolo utilizzati sono invece i seguenti:

- numero delle riflessioni multiple da considerare nella stima dei livelli acustici pari a 5;
- perdita massima per riflessione pari a 15 dB(A);
- incremento angolare dei raggi pari a 1 grado.

Nei paragrafi seguenti si riportano nel dettaglio i dati di input utilizzati per l'esercizio.

### 7.2.1 Modello di esercizio

Di seguito si riportano nel dettaglio i dati di input utilizzati per l'esercizio ferroviario:

1. La tipologia di convogli in transito.
2. Il numero di transiti relativamente al periodo diurno e notturno per le diverse categorie di convogli.
3. lunghezza media di ciascuna tipologia di treno

Il modello di esercizio, per la parte riguardante la Gallarate - Rho è stato desunto dal memo di RFI-DPIDEO del 3 luglio 2008, integrato con l'offerta Malpensa proveniente/diretta Milano C.le.

Nella tabella seguente sono riepilogate le relazioni previste nella situazione di regime per il traffico viaggiatori in cui sono riportate anche le caratteristiche del materiale rotabile

Per quanto riguarda la distribuzione del traffico tra periodo diurno e notturno, ai fini dello studio acustico, la ripartizione è stata effettuata effettuando una proiezione della situazione attuale.

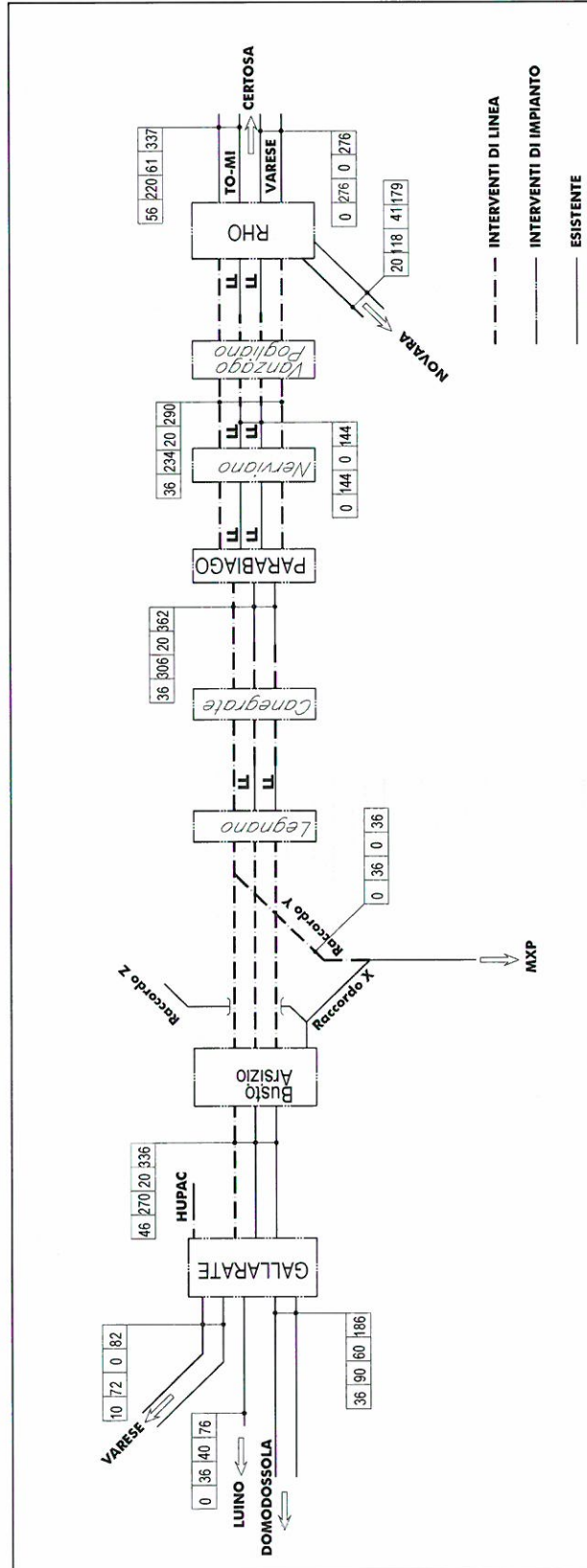
 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 27 di 46

RELAZIONE		CAT.	TIPOLOGIA SERVIZIO GALLARATE- RHO	TRENI GIORNO OFFERTI	RIPARTIZIONE GIORNO/NOTTE		TIPOLOGIA MATERIALE ROTABILE
Origine	Destinazione				Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)	
(Ginevra/Basilea) Domodossola	Milano C.le	LP	Diretto	36	32	4*	ETR600
Domodossola	Milano C.le	D+D	Diretto	36	32	4	Mat. Ord. 1M+6R
Domodossola	Milano P.Garibaldi	R+R	Regionale	54	50	4	Mat. Ord. 1M+6R
Luino	Milano P.Garibaldi	R+D	Diretto	-	-	-	E464 + 6R (piano ribassato)
		R+R	Regionale	36	32	4	
Varese	Milano P.Garibaldi	R+D	Diretto	72	65	7	TAF
		R+R	Regionale	-	-	-	
Gallarate	Treviglio (Linea Passante)	R	Regionale	72	65	7	TSR
Parabiago	Treviglio (Linea Passante)	R	Regionale	72	65	7	TSR
Lugano	Malpensa (racc. X)	LP	Diretto	10	10	0	Mat. Ord. 1M+6R
Milano C.le	Malpensa (racc Y)	LP	Diretto	36	32	4	Mat. Ord. 1M+6R

\* I quattro treni notturni sono effettuati con materiale ordinario

In figura è riportato uno schema riepilogativo dell'intervento con i carichi di traffico nelle diverse tratte.

SCHEMA RIEPILOGATIVO DELL'INTERVENTO CON I CARICHI DI TRAFFICO



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 29 di 46

Le tabelle di seguito riportate riportano nel dettaglio la suddivisione della linea per tratte omogenee di traffico. E' da evidenziare che sull'intera direttrice è comunque presente un traffico passante merci pari a 20tr/g.

### RIEPILOGO PER TRATTE OMOGENEE

Tratte Omogenee	Lunga percorrenza		Tipologia materiale rotabile	Regionali.		Tipologia materiale rotabile	merci		Tipologia materiale rotabile
	D (6-22)	N (22-6)		D (6-22)	N (22-6)		D (6-22)	N (22-6)	
Raccordo Y - Parabiago	32	4*	ETR600	32	4	Mat. Ord. 1M+6R	10	10	Mat ord merci (L=650)
				50	4	Mat. Ord. 1M+6R			
				32	4	E464 + 6R (piano ribassato)			
				65	7	TAF			
				65	7	TSR			
				32	4	Mat. Ord. 1M+6R			
<b>TOTALE</b>	<b>32</b>	<b>4</b>		<b>276</b>	<b>30</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	

Tratte Omogenee	Lunga percorrenza		Tipologia materiale rotabile	Regionali.		Tipologia materiale rotabile	merci		Tipologia materiale rotabile
	D (6-22)	N (22-6)		D (6-22)	N (22-6)		D (6-22)	N (22-6)	
Parabiago - Rho	32	4*	ETR600	32	4	Mat. Ord. 1M+6R	10	10	Mat ord merci (L=650)
				50	4	Mat. Ord. 1M+6R			
				32	4	E464 + 6R (piano ribassato)			
				65	7	TAF			
				65	7	TSR			
				65	7	TSR			
				32	4	Mat. Ord. 1M+6R			
<b>TOTALE</b>	<b>32</b>	<b>4</b>		<b>341</b>	<b>37</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	

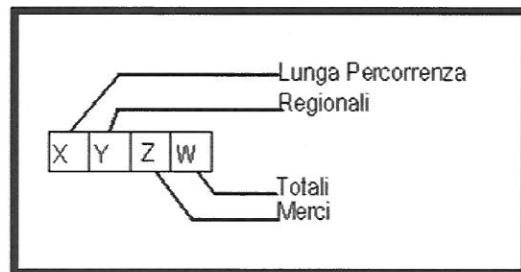
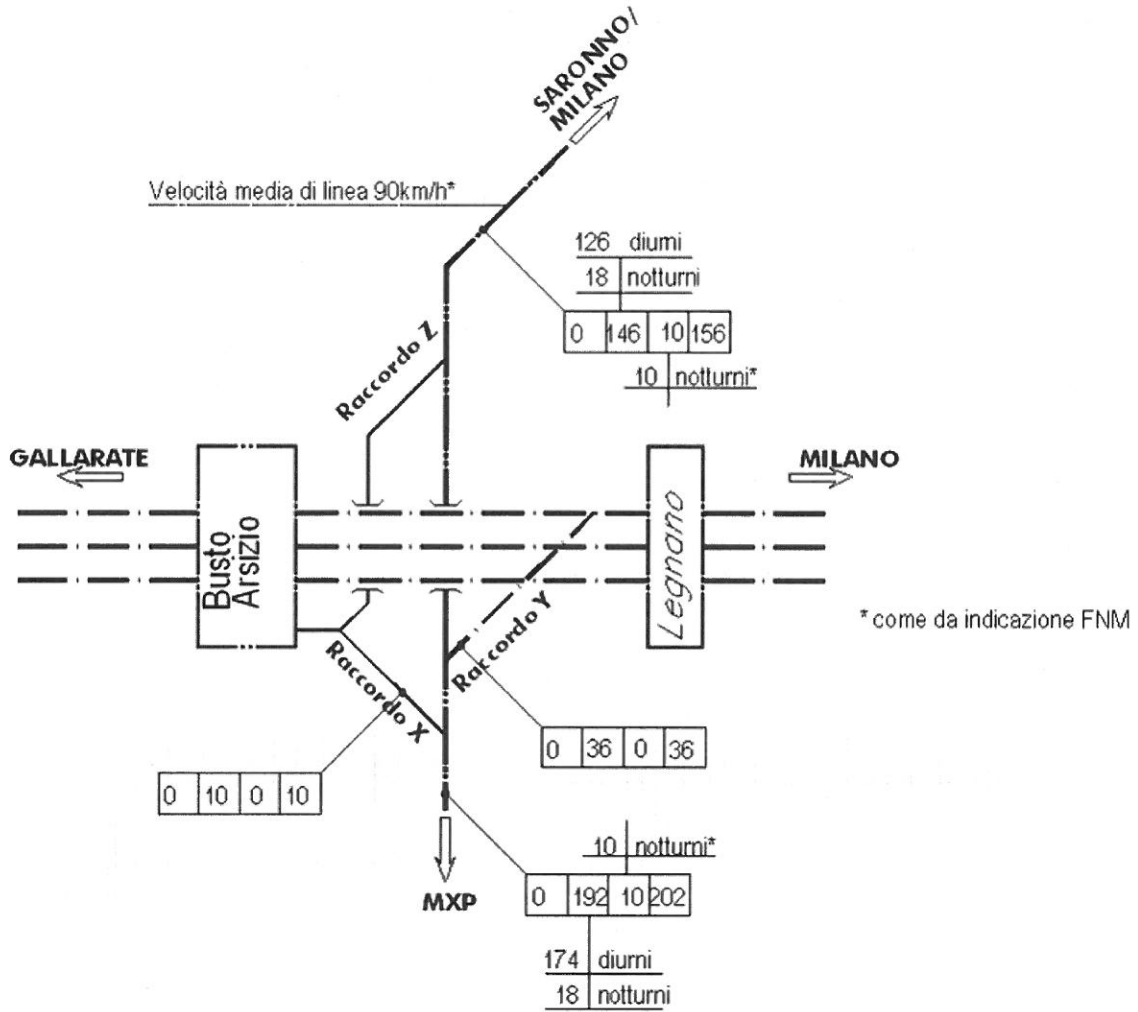
Le velocità utilizzate nel modello di calcolo sono riassunte per tratte nella seguente tabella.

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 30 di 46

TRATTA	MERCI	REG	EXP	LP
Inizio ambito studio ÷ 13+000	120	140	165	195
Km 13+000 ÷ 15+000	125	130	135	160
Km 15+000 ÷ fine ambito studio	120	140	165	195

Al fine di valutare i livelli sonori in corrispondenza del raccordo con le Ferrovie nord Milano è stato necessario inserire nel modello di calcolo anche i dati relativi a questa linea. Gli stessi sono riportati nello schematico di seguito riportato.





 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 32 di 46

### 7.2.2 Emissioni dei rotabili

La caratterizzazione della sorgente, per queste direttrici, è stata effettuata sulla scorta delle misurazioni effettuate nella campagna di monitoraggio appositamente predisposta in questa sede, nonché sulla base sperimentale acquisita da RFI relativamente ad armamento e rotabili italiani.

Si evidenzia infatti che la particolare ampiezza della sede ferroviaria e le basse velocità di transito di alcuni convogli, in molti casi, hanno disturbato il segnale rilevato (vedi schede di rilevamento); ne deriva che per alcuni binari e categorie di treni in transito non è stato possibile acquisire dati statisticamente significativi per le simulazioni da effettuare.

In considerazione di ciò si è deciso di integrare la banca dati delle emissioni rilevate specificatamente nel tratto di progetto con le risultanze della Tabella 2 contenuta nel Documento “Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000 – Relazione Tecnica”, redatto da RFI. Nell’ambito di redazione Piano venivano infatti determinate preliminarmente le emissioni acustiche delle varie tipologie di treno.

Di seguito si riporta uno stralcio della Tabella stessa, con i livelli globali e in bande d’ottava della potenza sonora emessa per metro lineare di infrastruttura [ $L_w/m$  in dB(A)] per le tipologie di convoglio di interesse alla velocità di 100 km/h.

Treno	Livello di potenza globale [ $L_w/m$ in dB(A)]	Livelli in bande d’ottava							
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
<i>DIR/IR</i>	66,3	33,4	39,1	51,2	55,5	60,3	62,6	57,1	47,8
<i>ETR 500</i>	62,5	29,7	33,7	44,2	48,6	53,7	60,3	54,3	44,0
<i>E/EN</i>	70,1	37,0	49,3	58,3	63,9	64,2	64,4	61,0	52,0
<i>IC</i>	66,9	33,3	37,6	48,5	52,7	59,4	64,4	58,2	48,1
<i>REG</i>	64,4	33,5	39,7	51,0	55,5	58,0	59,9	55,8	47,7
<i>REG-MET</i>	60,2	28,4	37,0	46,4	52,3	54,6	54,2	52,0	45,8
<i>MERCI</i>	75,6	40,2	50,2	60,3	68,5	70,5	69,6	65,6	56,0

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 33 di 46

## 8 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI POST OPERAM

L'applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere in progetto.

Da un primo esame si nota che i livelli sonori appaiono piuttosto elevati rispetto ai limiti individuati e ciò soprattutto laddove sono presenti di infrastrutture stradali concorrenti.

Innanzitutto bisogna evidenziare che i livelli risultano per lo più costanti tra il giorno e la notte.

I superamenti maggiori si verificano pertanto nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi variando a seconda della posizione ed altezza del ricettore.

Nel periodo notturno i livelli superano sovente il valore limite di 70 dB(A).

Nell'area è pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e cioè rispetto al periodo notturno.

Le tabelle di dettaglio sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione Doc. MDL1 12 D22 TT IM0006 001 A.

	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	34 di 46

## 9 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Nei paragrafi seguenti si forniscono alcune note descrittive sui requisiti acustici delle barriere antirumore, sulle tipologie di barriere utilizzate in relazione a materiali e colori.

### 9.1 Requisiti acustici

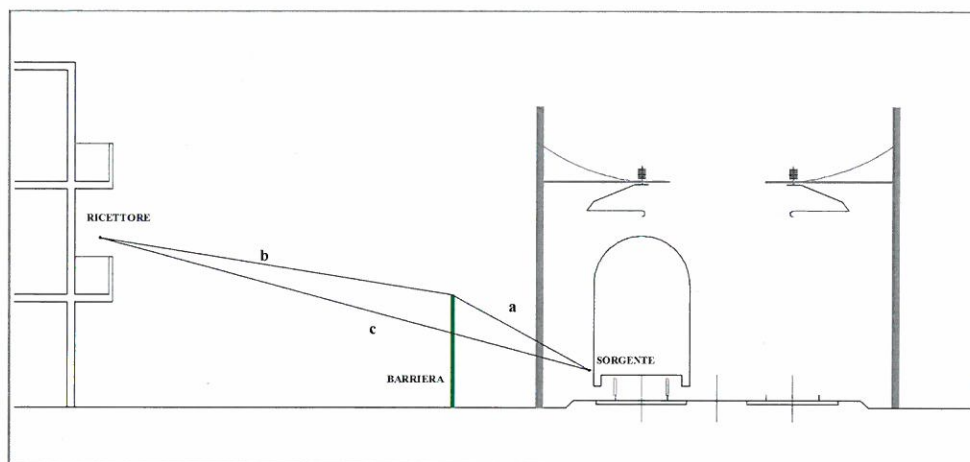
La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. L'effetto di una barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga attraverso:

1. l'onda diretta, che, se la barriera non è sufficientemente dimensionata, giunge in corrispondenza del ricettore senza essere condizionata da ostacoli;
2. l'onda che giunge al ricettore dopo essere stata diffratta dal bordo superiore della barriera;
3. l'onda diffratta dal bordo superiore della barriera, riflessa dal suolo e quindi diretta verso il ricettore;
4. l'onda che si riflette tra la barriera e le pareti laterali dei vagoni;
5. l'onda che giunge al ricettore per trasmissione attraverso i pannelli che compongono la barriera;
6. l'onda riflessa sulla sede ferroviaria, diffratta dal bordo superiore della barriera e quindi diretta verso il ricettore.
7. l'onda assorbita.

Per quanto riguarda i punti 1, 2, 3, e 6 risulta di importanza fondamentale il dimensionamento delle barriere in altezza lunghezza e posizione.

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate in particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti della barriera. L'abbattimento prodotto da una barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche. L'efficienza di una barriera è infatti strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto ( $\delta$ ):

$\delta = a+b-c$  = differenza tra cammino diretto e cammino diffratto (vedi figura)



In particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti della barriera, attenendosi alle seguenti norme di carattere generale:

Il fonoisolamento deve essere di entità tale da garantire che la quota parte di rumore che passa attraverso la barriera sia di almeno 15 dB inferiore alla quota di rumore che viene diffratta verso i ricettori dalla sommità della schermatura.

Il fonoassorbimento è l'attitudine dei materiali ad assorbire l'energia sonora su di essi incidente, trasformandola in altra forma di energia, non inquinante (calore, vibrazioni, etc). L'adozione di materiali fonoassorbenti è utile per:

- evitare una riduzione dell'efficacia schermante totale;
- evitare un aumento della rumorosità per gli occupanti dei convogli (effetto tunnel).

L'impiego di materiali fonoassorbenti è pertanto consigliabile nel caso ferroviario al fine di evitare una perdita di efficacia per le riflessioni multiple che si generano tra le pareti dei vagoni e la barriera stessa.

Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti, si suggerisce l'utilizzo di materiali con prestazioni acustiche particolarmente elevate e cioè almeno rispondenti ai coefficienti  $\alpha$  relativi alla Classe 1a del Disciplinare Tecnico per le Barriere Antirumore delle Ferrovie dello Stato. Detti coefficienti sono riportati nella tabella seguente.

Freq.	$\alpha$
125	0,30
250	0,60
500	0,80
1000	0,85
2000	0,85
4000	0,70

Per quanto concerne il fonoisolamento, i pannelli opachi fonoassorbenti dovranno avere un indice di isolamento acustico  $R_w$  superiore a 30 dB, come prescrive il sopraccitato Disciplinare Tecnico.

## 9.2 Descrizione delle barriere antirumore

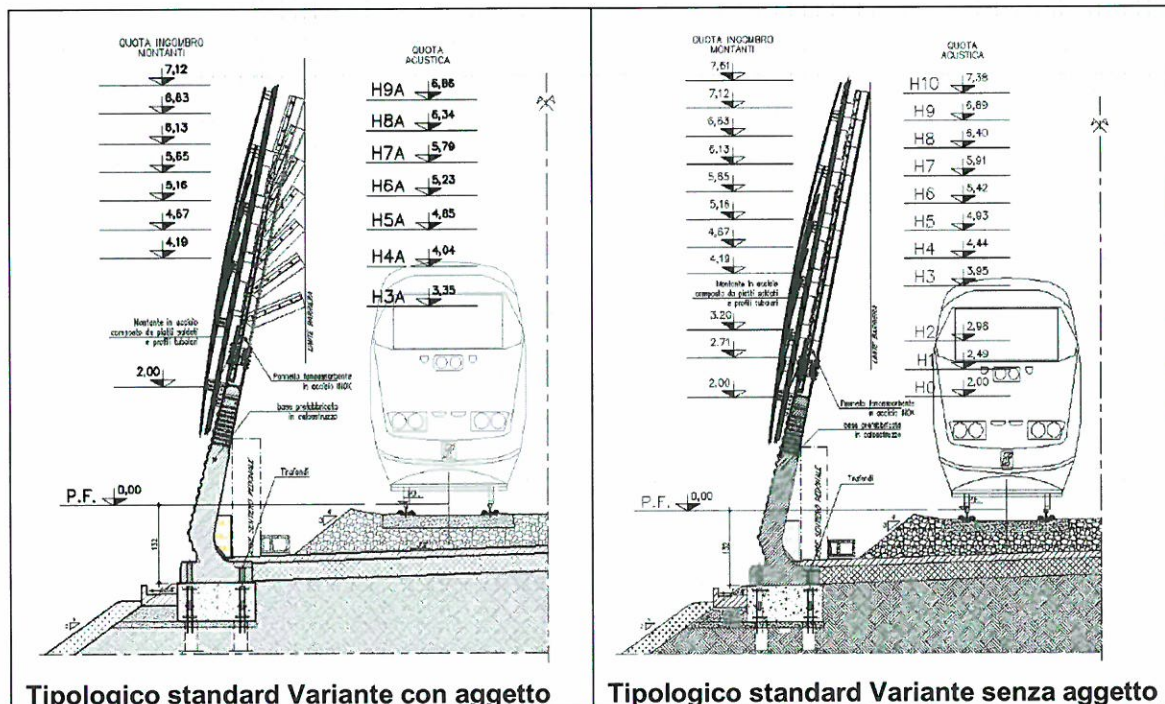
La soluzione adottata è costituita dal tipologico che RFI ha appositamente sviluppato per il Piano di Risanamento acustico.

La barriera è nello specifico composta da un basamento in calcestruzzo fino a 2 m sul p.f. per un'altezza complessiva di 2,80 m, sormontato da una pannellatura leggera fino all'altezza di barriera indicata dal dimensionamento acustico.

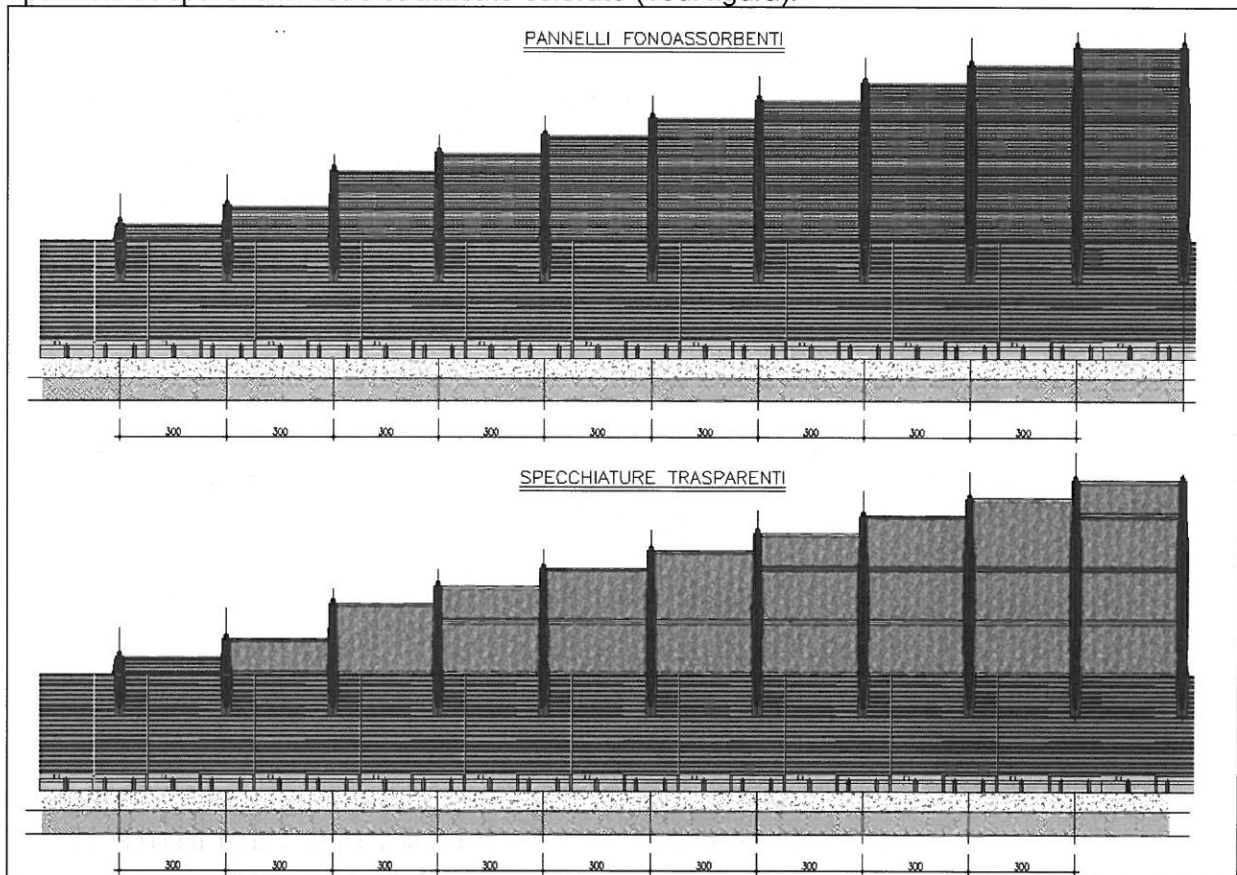
Il basamento in cls presenta pareti inclinate di 12°; sul basamento in è ancorata una struttura in acciaio che è costituita da un traliccio composto da un tubo in acciaio e due tondi calandrati a formare ciascuno un arco in un piano diagonale. La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls sarà interamente costituita pannelli fonoassorbenti in acciaio inox.

Al fine di ottenere il massimo rendimento acustico del sistema, il posizionamento della barriera lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

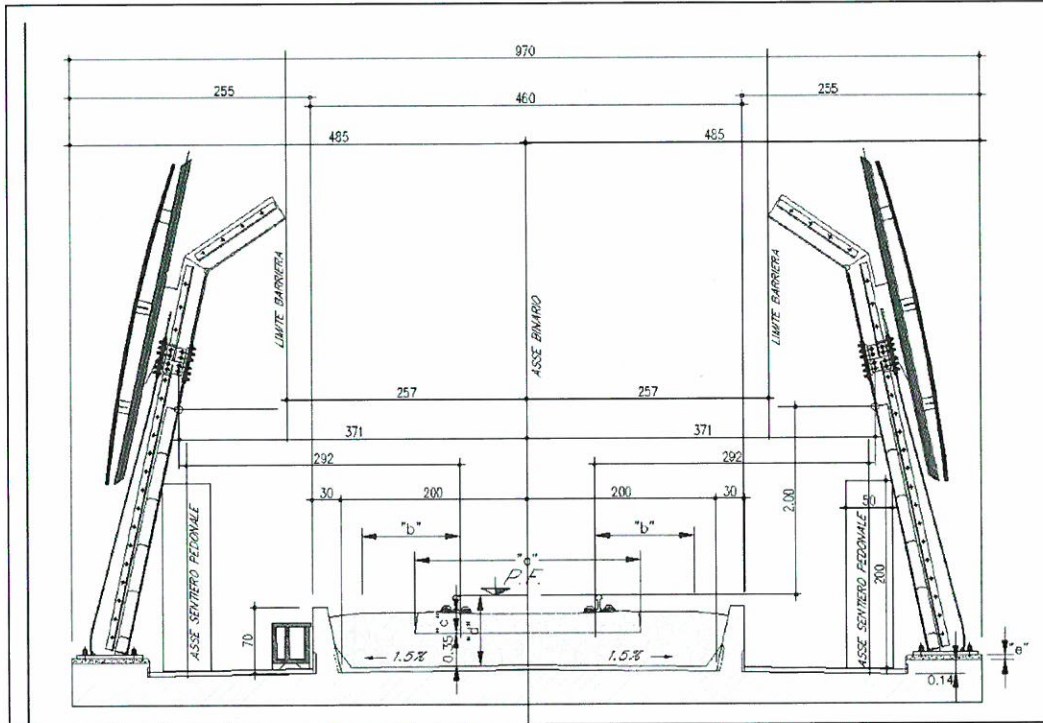
- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 2.57 m (vedi figura)



La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls, così come previsto dal tipologico appositamente studiato da RFI, sarà costituita pannelli fonoassorbenti in acciaio inox e/o pannelli trasparenti in vetro stratificato colorato (vedi figura).

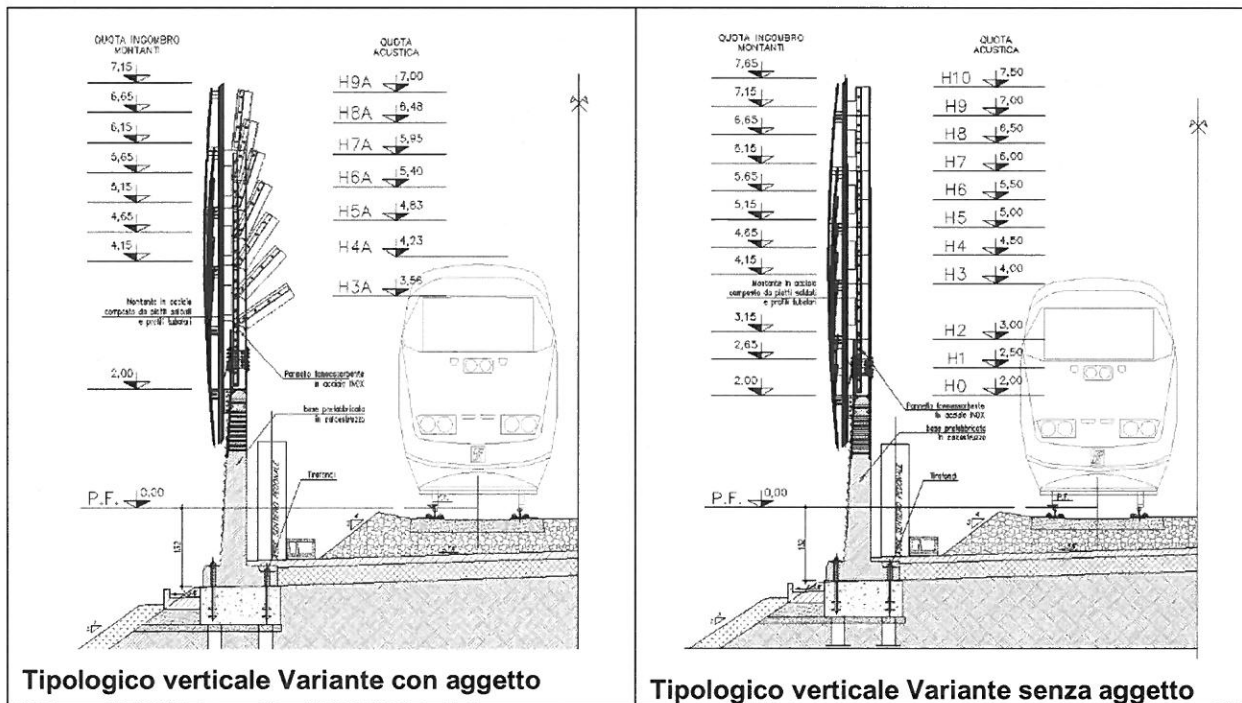


In corrispondenza delle opere d'arte è stata studiata una soluzione interamente in acciaio che richiama coerenza e continuità formale con la barriera sopra riportata.



In considerazione dei ridotti spazi a disposizione in alcuni tratti è stato necessario optare per una soluzione verticale, che comunque richiamasse come variante il tipologico standard. Anche in questo caso pertanto il dispositivo antirumore sarà costituito da basamento in cls sormontato da una struttura del tutto simile a quella prevista per il tipologico standard (vedi figura).





Particolare cura è stata posta nella scelta delle colorazioni. La scelta è ricaduta su colorazioni in affinità cromatica con il contesto edilizio e territoriale.

In considerazione della lunghezza e dell'altezza degli interventi, l'indirizzo progettuale è stato infatti quello di sottolineare l'opera senza porsi in conflitto con l'ambiente circostante.

### 9.3 Gli interventi sugli edifici

Per ricondurre almeno all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori è possibile intervenire direttamente sugli edifici esposti.

Nel caso di interventi sull'edificio per garantire un miglior livello di comfort, si prospettano quindi le possibilità di seguito elencate in ordine crescente di efficacia:

a) *Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti*

Questa soluzione può essere utilizzata nel caso in cui si vuole ottenere un isolamento interno ad un edificio fra 28 e 33 dB rispetto al rumore in facciata e gli infissi esistenti siano di buona qualità e tenuta.

b) *Sostituzione delle finestre*

Questa soluzione può essere adottata quando si desidera avere un isolamento fra 33 e 39 dB. A seconda delle prestazioni richieste è possibile:

1. installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si vuole ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	40 di 46

2. installare una nuova finestra di elevate prestazioni acustiche con sostituzione del vecchio telaio, quando si vuole ottenere un isolamento di 36-39 dB.

Per ottenere isolamenti superiori a 37 dB è necessario in ogni caso prendere particolari precauzioni riguardo ai giunti di facciata (nel caso di pannelli prefabbricati di grosse dimensioni), alle prese d'aria (aspiratori, ecc.), ai cassonetti per gli avvolgibili, ecc.

c) *Realizzazione di doppie finestre*

Questa soluzione è impiegata nei casi in cui è necessario ottenere un isolamento di facciata compreso tra 39 e 45 dB. Generalmente l'intervento viene attuato non modificando le finestre esistenti, ed aggiungendo sul lato esterno degli infissi antirumore scorrevoli (in alluminio o PVC).

Con riferimento alla Norma UNI 8204 si sono stabilite tre classi R1, R2 e R3 per classificare i serramenti esterni a seconda del diverso grado di isolamento acustico RW da questi offerto.

La classe R1 include le soluzioni in grado di garantire un RW compreso tra 20 e 27 dB(A); la classe R2 le soluzioni che garantiscono un RW compreso tra 27 e 35 dB(A); la classe R3 tutte quelle soluzioni che offrono un RW superiore a 35 dB(A). I serramenti esterni che offrono un potere fonoisolante minore di 20 dB(A) non sono presi in considerazione.

In tabella sono riportate per ciascuna di queste classi alcune informazioni generiche delle soluzioni tecniche possibili in grado di garantire un fonoisolamento rientrante nell'intervallo caratteristico della classe.

Per ciascuna classe si è ritenuto opportuno offrire almeno due soluzioni tipo al fine di porre il decisore, in presenza di vincoli di natura tecnica, economica e sociale, nella condizione di operare delle scelte tra più alternative.

---

CLASSE R1 -  $20 \leq RW \leq 27$  dB(A)

---

- Vetro semplice con lastra di medio spessore (4÷6 mm), e guarnizioni addizionali. Doppio vetro con lastre di limitato spessore (3 mm), e distanza tra queste di almeno 40 mm.
- 

CLASSE R2 -  $27 \leq RW \leq 35$  dB(A)

---

- Vetro semplice con lastra di elevato spessore (8÷10 mm) e guarnizioni addizionali. Vetro stratificato antirumore con lastra di medio/elevato spessore (6÷8 mm) e guarnizioni addizionali.
  - Doppio vetro con lastre di medio spessore (4÷6 mm) guarnizioni addizionali e distanza tra queste di almeno 40 mm.
  - Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) senza guarnizioni addizionali.
- 

CLASSE R3 -  $RW > 35$  dB(A)

---

- Vetro stratificato antirumore di elevato spessore (10÷12 mm) e guarnizioni addizionali. Vetro camera con lastre di medio spessore (4÷6 mm), camera d'aria con gas fonoisolante e guarnizioni addizionali.
  - Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) e distanza tra le lastre di almeno 100 mm.
-

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 41 di 46

L'adozione di infissi antirumore può avere conseguenze in particolare sulla trasmissione di calore e sulla aerazione dei locali.

Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo. Ne consegue che gli infissi antifonici dovranno essere dotati anche di aeratori che potranno essere a ventilazione forzata o naturale.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> MDL1	<b>LOTTO</b> 12	<b>DOCUMENTO</b> D22 RH SA000A 001	<b>REV</b> A	<b>FOGLIO</b> 42 di 46

## 10 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dai livelli acustici prodotti nel periodo notturno.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura.

Con l'ausilio del modello di simulazione *Soundplan* descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione.

I livelli acustici con barriere sono riportati nelle tabelle di output riportate nel Doc. MDL1 12 D22 TT IM006 001 A.

Complessivamente è stata prevista la realizzazione di ca 19 km di barriere antirumore.

Gli interventi sono rappresentati graficamente nelle *planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione* (Doc. MDL1 12 D22 P6 IM006 018 A - MDL1 12 D22 P6 IM006 034 A) ed indicate con dimensione e tipologia nella tabella seguente. E' da evidenziare che l'altezza dei manufatti è considerata rispetto alla quota del piano del ferro.

ELENCO WBS										
CODIFICA WBS	LINEA	LATO N/S	PK Inizio	PK Fine	Tipologia Barriera	Altezza da pf (metri)	Lunghezza (metri)	COMPOSIZIONE trasparente/opaca	Verticale/ Curva	Con/ Senza Aggetto
BAA03A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	0+751	0+835	H6A	5,40	84	Trasparente	V	A
BAA03B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	0+863	0+920	H6A	5,40	57	Trasparente	V	A
BAA03C	Binario Nord - Bretella Nord	nord	0+930	0+975	H6A	5,40	45	Trasparente	V	A
BAA05A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	0+975	1+083	H10	7,50	108	Trasparente	V	SA
BAA05B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+083	1+203	H10	7,38	120	Trasparente	C	SA
BAA05C	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+314	1+386	H10	7,38	72	Trasparente	C	SA
BAA06A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+416	1+461	H8A	6,48	45	Trasparente	V	A
BAA06B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+461	1+470	H4	4,44	9	Trasparente	C	SA
BAA06C	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+470	1+482	H8A	6,48	12	Trasparente	V	A
BAA07A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+482	1+659	H10	7,38	177	Trasparente	C	SA
BAA07B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+756	1+834	H10	7,50	78	Trasparente	V	SA
BAA08A	Binario Nord - Bretella Nord	sud	1+664	1+730	H4A	4,23	66	Trasparente	V	A
BAA08B	Binario Nord - Bretella Nord	sud	1+751	2+108	H4A	4,23	357	Trasparente	V	A
BAA09	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+834	2+119	H10	7,50	285	Trasparente	V	SA



Potenziamento della linea Rho – Arona  
 Tratta Rho – Gallarate  
 Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

PROGETTO LOTTO DOCUMENTO REV FOGLIO  
 MDL1 12 D22 RH SA000A 001 A 43 di 46

ELENCO WBS

CODIFICA WBS	LINEA	LATO N/S	PK Inizio	PK Fine	Tipologia Barriera	Altezza da pf (metri)	Lunghezza (metri)	COMPOSIZIONE trasparente/opaca	Verticale/ Curva	Con/ Senza Aggetto
BAA10A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+119	2+299	H8A	6,48	180	Trasparente	V	A
BAA10B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+312	2+423	H8A	6,48	111	Trasparente	V	A
BAA11A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+423	2+555	H10	7,50	132	Trasparente	V	SA
BAA11B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+568	2+589	H10	7,50	21	Trasparente	V	SA
BAA12A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+588	2+717	H10	7,50	129	Trasparente	V	SA
BAA12B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+701	2+806	H10	7,50	105	Trasparente	V	SA
BAA13	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+160	3+450	H10	7,38	297	Opaca	C	SA
BAA15	B Pari Milano PG - Novara	sud	11+735	11+933	H10	7,38	198	Trasparente	C	SA
BAA16A	B Pari Milano PG - Novara	sud	11+933	12+215	H9A	6,86	282	Trasparente	C	A
BAA16B	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+215	12+239	H9	7,00	24	Trasparente	V	SA
BAA17A	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+239	12+275	H10	7,50	36	Trasparente	V	SA
BAA17B	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+275	12+299	H4A	4,04	24	Trasparente	C	A
BAA17C	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+299	12+440	H10	7,50	141	Trasparente	V	SA
BAA17D	B Pari Milano PG - Novara	sud	12+425	12+524	H10	7,50	99	Trasparente	V	SA
BAA18	Binario Pari To - MI	sud	134+607	134+451	H10	7,50	156	Trasparente	V	SA
BAA19	Binario Pari To - MI	sud	134+464	134+128	H10	7,50	336	Trasparente	V	SA
BAA20A	Binario Pari To - MI	sud	134+128	133+981	H10	7,38	147	Trasparente	C	SA
BAA20B	Binario Pari To - MI	sud	133+965	133+779	H10	7,38	186	Trasparente	C	SA
BAA21A	Binario Pari To - MI	sud	133+779	133+686	H4A	4,04	93	Opaca	C	A
BAA21B	Binario Pari To - MI	sud	133+686	133+422	H4A	4,23	264	Opaca	V	A
BAA21C	Binario Pari To - MI	sud	133+438	133+198	H4A	4,23	240	Opaca	V	A
BAA22A	Binario Sud	sud	0+595	0+706	H7A	5,95	111	Opaca	V	A
BAA22B	Binario Sud	sud	0+211	0+589	H7A	5,95	378	Opaca	V	A
BAB02	Binario Nord - Bretella Nord	nord	1+696	2+290	H0	2,00	594	Opaca	C	SA
BAB03	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+290	2+428	H8A	6,48	138	Trasparente	V	A
BAB04A	Binario Sud	sud	1+157	1+205	H1	2,49	48	Opaca	C	SA
BAB04B	Binario Sud	sud	1+218	1+269	H1	2,49	51	Opaca	C	SA
BAB05	Binario Sud	sud	1+269	1+611	H10	7,38	342	Opaca	C	SA
BAB06	Binario Sud	sud	1+611	1+758	H7A	5,79	147	Opaca	C	A



Potenziamento della linea Rho – Arona  
Tratta Rho – Gallarate  
Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	44 di 46

ELENCO WBS

CODIFICA WBS	LINEA	LATO N/S	PK Inizio	PK Fine	Tipologia Barriera	Altezza da pf (metri)	Lunghezza (metri)	COMPOSIZIONE trasparente/opaca	Verticale/ Curva	Con/ Senza Aggetto
BAB07	Binario Sud	sud	1+758	1+917	H10	7,38	159	Opaca	C	SA
BAB08A	Binario Sud	sud	1+917	2+181	H7A	5,79	264	Opaca	C	A
BAB08B	Binario Sud	sud	2+181	2+205	H7A	5,95	24	Opaca	V	A
BAB09	Binario Sud	sud	2+205	2+364	H10	7,50	159	Opaca	V	SA
BAB10	Binario Sud	sud	2+364	2+427	H10	7,50	63	Trasparente	V	SA
BAC01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+441	2+606	H5A	4,83	165	Trasparente	V	A
BAC02A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+606	2+663	H5A	4,83	57	Opaca	V	A
BAC02B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+694	2+724	H5A	4,83	30	Opaca	V	A
BAC02C	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+720	2+732	H5A	4,83	12	Opaca	V	A
BAC03	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+730	2+850	H7A	5,95	120	Trasparente	V	A
BAC04A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	2+894	2+996	H10	7,50	102	Trasparente	V	SA
BAC04B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+004	3+268	H10	7,50	264	Trasparente	V	SA
BAC05	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+268	3+547	H6A	5,40	279	Trasparente	V	A
BAC06	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+547	3+562	H6A	5,40	15	Trasparente	V	A
BAC07	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+562	3+691	H6A	5,40	129	Opaca	V	A
BAC08	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+722	3+812	H6A	5,40	90	Trasparente	V	A
BAC09	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+812	3+917	H8A	6,48	105	Trasparente	V	A
BAC10	Binario Sud	sud	2+438	2+828	H5A	4,83	390	Opaca	V	A
BAC11A	Binario Sud	sud	2+828	2+870	H8A	6,48	42	Trasparente	V	A
BAC11B	Binario Sud	sud	2+882	3+014	H8A	6,48	132	Trasparente	V	A
BAC11C	Binario Sud	sud	3+021	3+087	H8A	6,48	66	Trasparente	V	A
BAC12	Binario Sud	sud	3+087	3+270	H9	7,00	183	Trasparente	V	SA
BAC13	Binario Sud	sud	3+270	3+375	H5A	4,83	105	Trasparente	V	A
BAC14	Binario Sud	sud	3+375	3+432	H5A	4,65	57	Opaca	C	A
BAC15	Binario Sud	sud	3+432	3+909	H10	7,38	477	Opaca	C	SA
BAD01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+917	3+989	H10	7,50	72	Trasparente	V	SA
BAD02	Binario Nord - Bretella Nord	nord	3+989	4+202	H6A	5,40	213	Trasparente	V	A
BAD03	Binario Nord - Bretella Nord	nord	4+202	4+397	H6A	5,40	195	Opaca	V	A
BAD04	Binario Sud	sud	3+909	4+401	H5A	4,65	492	Opaca	C	A



Potenziamento della linea Rho – Arona  
 Tratta Rho – Gallarate  
 Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

PROGETTO LOTTO DOCUMENTO REV FOGLIO  
 MDL1 12 D22 RH SA000A 001 A 45 di 46

ELENCO WBS

CODIFICA WBS	LINEA	LATO N/S	PK Inizio	PK Fine	Tipologia Barriera	Altezza da pf (metri)	Lunghezza (metri)	COMPOSIZIONE trasparente/opaca	Verticale/ Curva	Con/ Senza Aggetto
BAE01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+081	5+276	H5A	4,83	195	Trasparente	V	A
BAE02	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+276	5+450	H5A	4,83	174	Trasparente	V	A
BAE03A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+450	5+477	H5A	4,65	27	Opaca	C	A
BAE03B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+516	5+588	H5A	4,65	72	Opaca	C	A
BAE04A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+922	5+937	H4A	4,04	15	Opaca	C	A
BAE04B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+937	5+942	H4A	4,23	5	Opaca	V	A
BAE04C	Binario Nord - Bretella Nord	nord	5+942	6+104	H4A	4,04	162	Opaca	C	A
BAF01	Binario Nord - Bretella Nord	nord	6+104	6+413	H4A	4,04	309	Opaca	C	A
BAF02A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	6+413	6+857	H1	2,49	444	Opaca	C	SA
BAF02B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	6+857	7+073	H1	2,50	216	Opaca	V	SA
BAF03A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+073	7+202	H3	4,00	129	Opaca	V	SA
BAF03B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+221	7+395	H3	4,00	174	Opaca	V	SA
BAF04	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+395	7+470	H7A	5,95	75	Opaca	V	A
BAF05	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+511	7+724	H7A	5,95	213	Opaca	V	A
BAF06	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+779	7+785	H8A	6,48	6	Opaca	V	A
BAF07	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+790	7+802	H8A	6,48	12	Opaca	V	A
BAF08A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+913	7+925	H10	7,50	12	Opaca	V	SA
BAF08B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+925	7+934	H4	4,44	9	Opaca	C	SA
BAF08C	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+934	7+943	H10	7,50	9	Opaca	V	SA
BAF08D	Binario Nord - Bretella Nord	nord	7+945	8+002	H10	7,50	57	Opaca	V	SA
BAF09	Binario Nord - Bretella Nord	nord	8+002	8+479	H8A	6,48	477	Opaca	V	A
BAF10A	Binario Nord - Bretella Nord	nord	8+479	8+695	H2	3,00	216	Opaca	V	SA
BAF10B	Binario Nord - Bretella Nord	nord	8+695	8+707	H4	4,44	12	Opaca	C	SA
BAF11	B Dispari Rho - Arona	nord	8+707	9+015	H8A	6,48	308	Opaca	V	A
BAF12	B Dispari Rho - Arona	nord	9+015	9+174	H1	2,50	159	Opaca	V	SA
BAF13	Binario Sud	sud	6+320	6+869	H1	2,49	549	Opaca	C	SA
BAF14	Binario Sud	sud	6+869	7+121	H4A	4,23	252	Opaca	V	A
BAF15	Binario Sud	sud	7+121	7+367	H2	3,00	246	Opaca	V	SA
BAF16	Binario Sud	sud	7+367	7+469	H5A	4,83	102	Opaca	V	A

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Potenziamento della linea Rho – Arona</b> <b>Tratta Rho – Gallarate</b> <b>Quadruplicamento Rho –Parabiago e Raccordo Y</b>				
	<b>STUDIO ACUSTICO</b>				
<b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV</b>	<b>FOGLIO</b>
	MDL1	12	D22 RH SA000A 001	A	46 di 46

ELENCO WBS										
CODIFICA WBS	LINEA	LATO N/S	PK Inizio	PK Fine	Tipologia Barriera	Altezza da pf (metri)	Lunghezza (metri)	COMPOSIZIONE trasparente/opaca	Verticale/ Curva	Con/ Senza Aggetto
BAF17	Binario Sud	sud	7+469	7+508	H4A	4,23	39	Opaca	V	A
BAF18	Binario Sud	sud	7+508	7+619	H5A	4,83	111	Opaca	V	A
BAF19	Binario Sud	sud	7+619	8+153	H7A	5,95	534	Opaca	V	A
BAF20A	Binario Sud	sud	8+153	8+690	H7A	5,95	537	Trasparente	V	A
BAF20B	Binario Sud	sud	8+690	8+705	H4A	4,23	15	Trasparente	V	A
BAF21	Binario Sud	sud	8+705	9+167	H5A	4,83	462	Opaca	V	A
BAG01	B Dispari Rho - Arona	nord	9+174	9+664	H5A	4,83	490	Trasparente	V	A
BAG02	B Dispari Rho - Arona	nord	9+664	9+817	H7A	5,95	153	Opaca	V	A
BAG11	Binario Sud	sud	9+167	9+299	H1	2,50	132	Opaca	V	SA
BAG12	Binario Sud	sud	9+299	9+467	H1	2,50	168	Opaca	V	SA
BAG13	Binario Sud	sud	9+467	9+809	H4A	4,23	342	Opaca	V	A
BAJ09	Raccordo Y	sud	0+068	0+179	H1	2,50	111	Opaca	V	SA
BAJ10	Binario Sud	sud	16+520	16+712	H3	4,00	192	Opaca	V	SA
BAK16	Raccordo Y	sud	0+567	0+657	H6A	5,40	90	Opaca	V	A

Tabella 1 WBS barriere

Il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica scaturito dal presente studio acustico dovrà essere garantito nell'ambito della progettazione delle barriere antirumore lungo linea, anche in funzione degli approfondimenti successivi.

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo (Doc. MDL1 12 D22 TT IM006 001 A), solo a fronte di interventi particolarmente onerosi (barriere di altezza fino a 7,38 m su p.f.), è possibile abbattere gli elevati livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame.

Gli interventi proposti consentono infatti di riportare la maggior parte dei ricettori entro i limiti di norma. I livelli sonori nel periodo diurno si attestano in corrispondenza di tutti i comuni della tratta mediamente tra i 50 dB(A) e i 55 dB(A).

Ciò nondimeno permangono alcune situazioni di impatto residuo che, anche considerando in via cautelativa un coefficiente di fonoisolamento degli infissi esistenti pari a 20 dB, determinano situazioni di impatto interno.

Per tali ricettori comunque, successivamente alla realizzazione delle opere di mitigazione, verrà opportunamente verificato il rispetto dei limiti interni, ricorrendo –ove necessario– a mitigazioni dirette sugli stessi.