

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO
S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO - MERANO

**REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI -
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE**

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

SCALA:

--

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

NB1D 01 D 22 RG IM0004 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
	Emmissione esecutiva	A. Velocci	Aprile 2021	A. Corvaja	Aprile 2021	C. Mazzocchi	Aprile 2021	C. Ercolani Aprile 2021

PER EMISSIONE
ITALFERR S.p.A.
Dott.ssa Carolina Ercolani
S.O. Ambiente

File: NB1D01D22RGIM0004001A.DWG

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A FOGLIO 1 di 52

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
	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
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	11
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	12
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	14
6	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONE ACUSTICA NEI COMUNI INTERESSATI	15
7	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	16
	7.1 Descrizione dei ricettori	16
	7.1.1 Il censimento dei ricettori	16
	7.2 Stima dei livelli acustici Ante Operam	18
8	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	20
	8.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	20
	8.2 Dati di input del modello	21
	8.2.1 Modello di esercizio	22
	8.2.2 Emissioni dei rotabili	24
	8.3 Taratura del modello di simulazione	27
9	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	29
10	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	30
	10.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario	30

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 2 di 52

10.2	Le Barriere Antirumore: requisiti acustici delle barriere antirumore, tipologie di barriere antirumore utilizzate in relazione a materiali e colori.	32
10.3	Descrizione delle barriere antirumore	34
10.4	Gli interventi sugli edifici	41
11	LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE	43

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	3 di 52

1 PREMESSA

Il presente rapporto contiene i risultati dello studio di impatto acustico relativo all'intervento di realizzazione del Progetto del nuovo Tunnel del Virgolo a tre binari e spostamento del Bivio della linea Meranese, che fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

La realizzazione del tunnel del Virgolo prevede un nuovo sedime del binario che si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri, ed in parte allo scoperto, dove per la maggior parte dello sviluppo risulta in affiancamento alla sede esistente e presenta un tratto di sottoattraversamento dell'autostrada

L'iter metodologico seguito -nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001D del 21.12.2020- può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale), per tener conto dell'eventuale concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (300 m per lato).
- 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. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea e con quelli eventualmente 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 definisce 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 è stato quello di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezza compresa tra 4,44 m (tipo H4) e 7,38 m (H10) sul piano del ferro.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	4 di 52

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;

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	5 di 52

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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:

- 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;
- le aree in prossimità* di strade di grande comunicazione, *di linee ferroviarie*, di aeroporti e porti;
- 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 del valore 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.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	6 di 52

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.

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 mezzeria 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 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:

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A FOGLIO 7 di 52

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.

2.3 DPR 142/04

In data 1 Giugno 2004 viene pubblicato il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 marzo 2004, n. 142, - "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Il decreto per le infrastrutture stradali, così come previsto dal suddetto art. 5 del D.P.C.M. 14/11/1997, fissa le fasce di pertinenza a partire dal confine dell'infrastruttura (art. 3 comma 3) ed i limiti di immissione che dovranno essere rispettati.

Il DPR interessa come campo di applicazione le seguenti infrastrutture stradali così come definite dall'Art. 2 del Codice della Strada (D.L.vo n. 285 del 30/04/1992) e secondo le Norme CNR 1980 e direttive PUT per i sottotipi individuati ai fini acustici.

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

C - Strade extraurbane secondarie suddivise in

Ca - a carreggiate separate e tipo IV CNR

Cb - tutte le altre strade extraurbane secondarie

D - Strade urbane di scorrimento

Da - a carreggiate separate e interquartiere

Db - tutte le altre strade urbane di scorrimento

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

In particolare per le infrastrutture appartenenti alle categorie A, B, Ca è individuata una fascia di rispetto: di ampiezza complessivamente pari a 250 m misurata a partire dall'infrastruttura stradale per ciascun lato dell'infrastruttura.

Tale fascia per le infrastrutture esistenti è a sua volta suddivisa in:

Fascia "A" pari a 100 m dalla sede stradale;

Fascia "B" pari ad ulteriori 150 m più lontana dalla sede.

Per le altre tipologie di strada la fascia si riduce come segue:

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 8 di 52

tipo Cb	fascia unica pari a 150 m
tipo Da e Db	fascia unica pari a 100 m
tipo E ed F	fascia unica pari a 30 m

Per quanto concerne i limiti gli stessi sono stabiliti in maniera diversa in funzione del tipo di infrastruttura e a seconda che si tratti di infrastruttura di nuova realizzazione o di infrastruttura esistente e di sue varianti. Nella tabella seguente vengono riportati i limiti per le infrastrutture esistenti e in relazione alle diverse fasce di pertinenza.

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

Tabella 1 - Limiti acustici per le strade esistenti e assimilabili

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.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	9 di 52

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:

- a) 35 dB(A) - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dB(A) - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 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.

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

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 10 di 52

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 viene 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.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO					
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI					
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	STUDIO ACUSTICO					
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	11 di 52	

3 CONCONSAUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 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 dBA. 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:

- A22 Autostrada del Brennero (fascia per strada esistente di tipo A del CdS);
- SS12 Strada Statale Via Galileo Galilei (che nel tratto a sud del Monte Virgolo presenta due tratti a differente sezione ed è stata considerata quindi di tipo Cb del CdS nel tratto prossimo alla galleria e di tipo Ca del CdS in quella interrata/trincea avendo due carreggiate separate).

La fascia di pertinenza delle infrastrutture considerate (fascia per strada esistente di tipo A del CdS con Fascia A 0-100m e fascia B 100-250m, di Tipo Ca del CdS con fascia A 0-100m e fascia B 100-250m, di Tipo Cb del CdS con fascia A 0-100m e fascia B 100-150m, come previsto D.P.R. 30/03/2004 n. 142) sono riportate nelle Planimetrie di Progetto NB1D01D22P6IM0004001A ÷ NB1D01D22P6IM0004002A.

In riferimento a tali sorgenti, si è adottato il principio di concorsualità, così come definito nel DM 29/11/2000, e riportato in dettaglio nel paragrafo successivo.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	12 di 52

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCONSORUALITÀ

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.

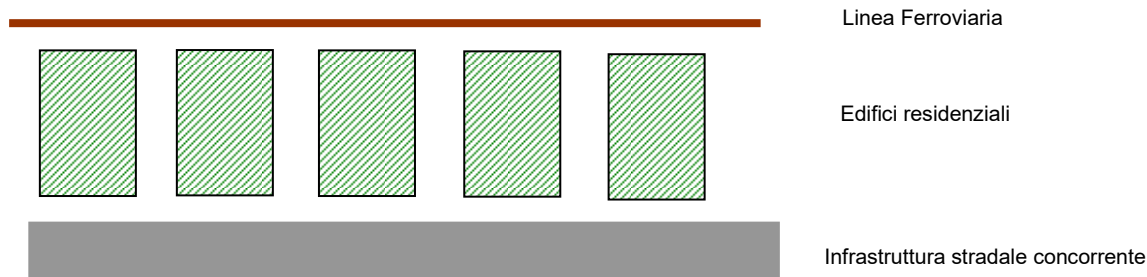
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

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)	-	-	-	-

Tabella 2 - Limiti acustici in assenza di sorgenti concorsuali

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 la presenza stessa dell'edificio costituisce uno ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.



	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	13 di 52

Nel complessivo dei ricettori compresi nel corridoio di studio acustico, si riscontrano casi di fabbricati esposti al rumore di una o due 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. A tal proposito, qualora alcuni ricettori ricadano in fasce di pertinenza acustica con limiti diversi, si è utilizzata una formulazione più generale di quella riportata nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000, che risulta valida anche nel caso di valori limite diversi (e che coincide con quella originale nel caso di valori limite uguali):

$$\max(L_1, L_2, \dots, L_N) = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$

con: $L_1, L_2, \dots, L_N$ i singoli valori limite delle N infrastrutture coinvolte

Δ = riduzione egualmente ponderata dei singoli valori limite

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.

Tabella B – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

Fasce di pertinenza		Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
Linea ferroviaria	Infrastruttura Stradale	Diurno dBA	Notturmo dBA
A	A	67.0	57.0
A	B	68.8	58.8
B	B	62.0	52.0
B	A	63.8	53.8

I limiti riportati in tabella si riferiscono a edifici residenziali; in caso di edifici adibiti ad attività commerciali o uffici saranno considerati unicamente i valori diurni, in quanto relativi al periodo di riferimento in cui è prevista la permanenza di persone.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 14 di 52

5 LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE

Ai sensi del DPR 459/98, mediante l'analisi dei piani regolatori è stata eseguita una verifica delle aree di espansione (definite come ricettore nell'art.1, co.1, lett. e), che ricadono all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto e alle quali vanno applicati i limiti dettati da dette fasce, eventualmente decurtati del contributo di concorsualità.

Nello specifico, dall'analisi non sono state individuate aree di espansione ricadenti nell'ambito di studio.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 15 di 52

6 LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONE ACUSTICA NEI COMUNI INTERESSATI

Per l'articolo 4 e 5 del DPR 459/98 per i ricettori ricadenti al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura ferroviaria dovranno essere applicati i limiti della tabella C del DPCM 14/11/97, ossia i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche comunali attraversate dalla linea ferroviaria.

Per quanto riguarda il PCCA, Bolzano ad oggi non è dotato di propria zonizzazione acustica comunale pertanto come per altre progettazioni ricadenti nello stesso ambito, nella Provincia Autonoma di Bolzano qualora un comune non sia dotato di PCCA approvato, vale quanto previsto nell'ambito del Piano urbanistico comunale (PUC):

1. Nei Comuni che non hanno ancora approvato il P.C.C.A.:

valgono i limiti previsti dalla classificazione automatica prevista nella tabella 1 dell'[Allegato A](#) della L.P. 20/2012. Tale tabella assegna, tramite una classificazione automatica, una classe acustica ad ogni destinazione urbanistica.

Si ricorda che tale assegnazione automatica è solo una forma transitoria di zonizzazione acustica che decade automaticamente con l'approvazione del P.C.C.A..

Secondo la legge provinciale, per i Comuni non dotati di PCCA si applicano le indicazioni di cui alla Tabella 1 dell'Allegato A della L.P. 20/2012. La tabella fornisce una classe acustica ad ogni destinazione urbanistica tramite una classificazione automatica.

Nel rispetto di tale riferimento normativo è stata riportata la zonizzazione delle classi acustiche nella fascia compresa tra i 250 m (fascia B) e i 300 m (fine ambito di studio) così come evidenziato nella Planimetria di Progetto cod. NB1D01D22P6IM0004001A.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 16 di 52

7 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

7.1 Descrizione dei ricettori

Il progetto si colloca nella zona sud dell'hinterland di Bolzano.

L'attuale linea ferroviaria attraversa le aree residenziali della località Virgolo e si sviluppa principalmente raso o rilevato basso. L'agglomerato urbano presenta aree prettamente residenziali sul lato Est dell'infrastruttura ferroviaria, presentando invece alcune zone industriali che si alternano a quelle residenziali lato Ovest dell'infrastruttura esistente.

7.1.1 Il censimento dei ricettori

Nell'ambito delle analisi ante operam per la componente rumore è stato effettuato un dettagliato censimento dei ricettori.

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) in tutti i tratti di linea ferroviaria allo scoperto. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, per l'indagine dei fronti edificati prossimi alla stessa.

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (elaborati NB1D01D22P6IM0004001A).

Nelle planimetrie di censimento summenzionate, in merito ai ricettori censiti sono state evidenziate mediante apposita campitura colorata le informazioni di seguito descritte:

Tipologia dei ricettori

- Residenziale;
- Asili, scuole, Università;
- Industriale, artigianale;
- Commerciale, servizi;
- Monumentale, religioso;
- Ruderì, dismessi, box, stalle e depositi;
- Pertinenza FS;
- Aree di espansione residenziale;
- Espropri/demolizioni.

Altezza dei ricettori

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 17 di 52

Indicato come numero di piani fuori terra.

Sono state altresì indicate le facciate cieche (assenza di infissi) dei ricettori.

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.

Le schede sono riportate nel documento NB1D01D22SHIM0004001A.

Di seguito viene fornita una descrizione delle informazioni contenute nelle schede:

A) Dati generali

– Codice ricettore individuato da un numero di quattro cifre XZZZ dove

X è un numero che indica la posizione del ricettore rispetto al binario

- 1 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)
- 2 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)
- 3 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria B)
- 4 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria B)
- 5 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (oltre 250 m)
- 6 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (oltre 250 m)

ZZZ è il numero progressivo del ricettore

B) Dati localizzativi

- Comune
- Progressiva ferroviaria
- Distanza dalla linea ferroviaria in progetto valutata rispetto all'asse di tracciamento
- Tipologia linea

C) Dati caratteristici dell'edificio esaminato

- Numero dei piani
- Orientamento rispetto al binario
- Destinazione d'uso del ricettore

D) Caratterizzazione degli infissi

- Numero infissi fronte parallelo e/o obliqui

E) Altre sorgenti di rumore

F) Note

	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO					
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI					
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	STUDIO ACUSTICO					
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	18 di 52	

7.2 Stima dei livelli acustici Ante Operam

L'attuale linea ferroviaria attraversa le aree residenziali della località Virgolo e si sviluppa principalmente raso o rilevato basso. L'agglomerato urbano presenta aree prettamente residenziali sul lato Est dell'infrastruttura ferroviaria, presentando invece alcune zone industriali che si alternano a quelle residenziali lato Ovest dell'infrastruttura esistente.

All'interno delle fasce di pertinenza acustica, i rilievi effettuati per la taratura del modello di simulazione indicano come a brevi distanze dalla linea il clima acustico dell'area è caratterizzato sostanzialmente dal rumore ferroviario della Linea. Allontanandosi da questa, il rumore ferroviario scema.

A tal proposito si riportano tabella riepilogative con indicazione dei risultati ottenuti presso le postazioni di misura dei rilievi effettuati, ove poter discernere tra rumore di origine ferroviaria ($L_{eq,tr}$) e rumore residuo ($L_{eq,r}$). Vengono indicate anche le distanze dall'asse del binario più esterno. Il rumore ambientale è la somma dei due contributi $L_{eq,tr}$ e $L_{eq,r}$.

PR 1	$L_{eq,TR}$	$L_{eq,A}$	$L_{eq,R}$
Giorno	70,9	71,3	60,5
Notte	71,8	72,0	57,3

Distanza dalla Linea: 7 m

PS 1	$L_{eq,TR}$	$L_{eq,A}$	$L_{eq,R}$
Giorno	52,8	66,9	66,5
Notte	50,7	52,3	47,4

Distanza dalla Linea: 14 m

PS 2	$L_{eq,TR}$	$L_{eq,A}$	$L_{eq,R}$
Giorno	64,4	66,1	61,2
Notte	63,7	64,7	58,0

Distanza dalla Linea: 16 m

Si fa presente che il Comune di Bolzano ad oggi non è dotato di propria zonizzazione acustica comunale e che pertanto, come per altre progettazioni ricadenti nello stesso ambito, nella Provincia Autonoma di Bolzano, qualora un comune non sia dotato di PCCA approvato, vale quanto previsto nell'ambito del Piano urbanistico comunale (PUC):

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 19 di 52

1. Nei Comuni che non hanno ancora approvato il P.C.C.A.:

valgono i limiti previsti dalla classificazione automatica prevista nella tabella 1 dell'[Allegato A](#) della L.P. 20/2012. Tale tabella assegna, tramite una classificazione automatica, una classe acustica ad ogni destinazione urbanistica.

Si ricorda che tale assegnazione automatica è solo una forma transitoria di zonizzazione acustica che decade automaticamente con l'approvazione del P.C.C.A..

Secondo la legge provinciale, per i Comuni non dotati di PCCA si applicano le indicazioni di cui alla Tabella 1 dell'Allegato A della L.P. 20/2012. La tabella fornisce una classe acustica ad ogni destinazione urbanistica tramite una classificazione automatica.

Si può supporre quindi che il clima acustico Ante Operam a ridosso della fascia di pertinenza ferroviaria, oltre i 250 metri dal binario più esterno, sia rappresentato dal piano di classificazione acustica determinato nell'abito del PUC, dall'analisi del quale, nell'area di studio, si riscontra la presenza per lo più di zone di classe II, con limiti acustici rispettivamente pari a 55 dB(A) di giorno e a 45 dB(A) di notte e di classe III, con limiti acustici rispettivamente pari a 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte.

Si sottolinea come a detti livelli acustici contribuiscano anche infrastrutture viarie, in primis l'Autostrada A22 del Brennero, per gli intorni del quale il Piano di zonizzazione acustica non prevede classe acustica dedicata. Altri contributi al clima acustico ambientale sono senza dubbio apportati dalle viabilità interferenti come la Strada Statale SS12 (Via Galileo Galilei) e, nel centro abitato dalla viabilità urbana.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	20 di 52

8 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

8.1 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 ricevitore viene associata una 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 ricevitore.

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza del raggio 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

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	21 di 52

coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

8.2 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 e dalle planimetrie, profili e sezioni di progetto. I dati territoriali sono stati verificati mediante l'analisi di foto aeree.

Lo standard di calcolo utilizzato è quello delle *Deutsche Bundesbahn* sviluppato nelle norme *Shall 03*. I parametri di calcolo adottati sono i seguenti:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	☐
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	☒
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza consentita (dB)	0,1		
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo		

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

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	22 di 52

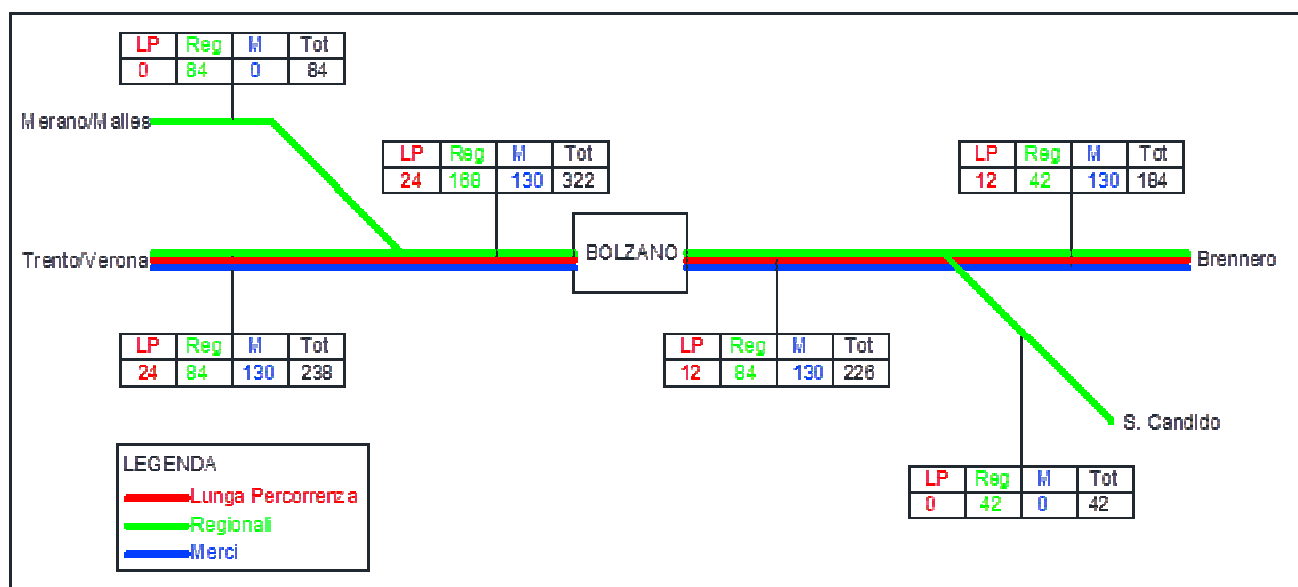
8.2.1 Modello di esercizio

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

Lunga Percorrenza (treni/giorno)	Regionali (treni/giorno)	Merci (treni/giorno)
24	168	130
322 treni/giorno		

Tabella 8-1 Dati di input

MODELLO DI ESERCIZIO DI PROGETTO



Tipologie di treni attuali e future

Composizioni treni merci:

- 2 E412 + 1300 t (L = 542 m);
- E189 + 1250 t (L = 448 m);
- 2 EU43 + 1300 t (L = 562 m);

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 23 di 52

Composizioni treni lunga percorrenza LP:

- ES* Frecciargento ETR 485 + 9 carr (L = 275 m) (Roma T.ni – Bolzano);
- EU TI ETR 170 + 6 carr (S. Candido – Merano);
- EC Trenord E190 + 9 carr (L = 258 m);

Composizioni treni Regionali:

- TI E464 + 5 carr (Bolzano – Bologna);
- SAD Stadler ATR 100 (sia verso nord sia verso sud);
- TTE Trentino Trasporti Esercizio (Borgo Valsugana-Bassano del Grappa/Trento).

Ripartizioni giorno/notte

- treni passeggeri LP: 2 treni notturni sia nello scenario attuale sia nel modello di esercizio futuro;
- treni passeggeri Reg: 10 % dei treni regionali totali, nell'ipotesi che sia mantenuta la stessa ripartizione percentuale fra treni diurni e notturni per il modello di esercizio futuro rispetto a quello attuale;
- treni merci: 35 % dei treni merci totali, nell'ipotesi che sia mantenuta la stessa ripartizione percentuale fra treni diurni e notturni per il modello di esercizio futuro rispetto a quello attuale.

Suddivisione transiti sugli assi delle due linee ferroviarie

- Asse linea Merano 94 treni regionali
- Tutti gli altri treni (22 LP, 74 regionali residui rispetto a quelli della linea Merano, 130 merci) sono suddivisi tra asse pari e dispari della linea Brennero.

Velocità del materiale rotabile

- Tratta da sbocco galleria del Virgolo a nord (lato Bolzano) a inizio radice di stazione Bolzano, sia per la linea Merano che per la Brennero:

V_A	60 km/h
V_B	65 km/h
V_C	65 km/h
V_P	Limitato a 70 km/h (per la sola linea Brennero)

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	24 di 52

- Tratta da sbocco galleria del Virgolo a sud (lato Trento) fino al cippo km 149

V_A	60 km/h
V_B	65 km/h
V_C	65 km/h
V_P	Limitato a 70 km/h (per la sola linea Brennero)

- Tratta da cippo km 149 alla pk 0+000 della Linea Merano

Binario Dispari	
V_A	95 km/h
V_B	100 km/h
V_C	105 km/h
V_P	125 km/h (per la sola linea Brennero)

Binario Pari	
V_A	95 km/h
V_B	100 km/h
V_C	105 km/h
V_P	Limitato a 120 km/h (per la sola linea Brennero)

8.2.2 Emissioni dei rotabili

La verifica è stata eseguita considerando cautelativamente nel modello di simulazione SoundPLAN, per il 100% dei transiti dei convogli passeggeri e per il 20% dei transiti dei convogli merci le emissioni treno PRA RFI, utilizzando quindi i valori di emissione treno contenuti nella "Banca dati delle emissioni 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. Per le emissioni treno del rimanente 80% dei transiti dei convogli merci sono stati invece utilizzati i "valori limite relativi al rumore in transito", così come definiti dalla Tabella 4 del Regolamento UE n. 1304/2014 – Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema "Materiale rotabile – Rumore".

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A FOGLIO 25 di 52

Emissioni treno PRA RFI:

valori di emissione treno contenuti nella "Banca dati delle emissioni 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

	considerando un transito sulle 16 ore								
	dBA	63 Hz	125	250	500	1K	2K	4K	8K
ALn 668	42,3	10,3	16,5	25,8	37,1	38,2	34,2	30,1	18,6
Deviazione standard	2,2	3,9	2,9	2,6	3,0	2,5	2,3	2,4	3,4
DIR/IR	46,7	13,5	19,6	31,2	36,8	40,8	43,1	36,9	26,5
Deviazione standard	4,7	3,7	4,3	5,6	5,7	5,3	4,6	4,5	4,4
E/EN	49,1	15,1	26,3	38,1	43,0	43,3	43,2	40,2	28,6
Deviazione standard	3,2	0,5	2,5	2,8	3,3	3,2	3,0	3,9	4,3
ETR 450-460-480	41,3	7,9	12,9	20,7	25,3	30,1	39,3	34,3	21,9
Deviazione standard	3,8	3,4	3,6	4,9	5,0	4,5	3,9	4,0	3,9
ETR 500	43,0	9,4	14,2	24,1	29,2	34,2	40,9	34,2	22,2
Deviazione standard	3,0	2,7	3,2	4,1	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9
IC	47,3	12,9	18,2	28,1	33,4	40,1	44,9	38,0	26,5
Deviazione standard	4,0	3,3	4,1	5,9	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7
REG	44,7	13,3	20,0	30,3	36,0	38,7	40,3	35,7	25,9
Deviazione standard	4,7	4,7	4,6	5,7	5,7	5,0	4,6	4,7	5,0
REG - MET	39,3	6,3	15,8	26,5	31,7	34,3	33,4	30,3	21,7
Deviazione standard	4,1	3,6	3,8	4,4	4,9	4,7	3,7	3,6	3,5
MERCI	54,9	17,7	29,5	40,1	47,9	50,1	48,7	44,3	32,2
Deviazione standard	6,2	5,6	6,8	7,5	6,9	6,9	5,3	5,6	6,0

Sommario LAeqTr diurno @ 25 m per ciascun tipo di convoglio a 100 Km/h

	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO					
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI					
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	STUDIO ACUSTICO					
Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	26 di 52	

Emissioni treno S.T.I. (Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Materiale rotabile – Rumore”):

Per queste emissioni dei rotabili, sono stati utilizzati i “valori limite relativi al rumore in transito”, così come definiti dalla Tabella 4 del Regolamento UE n. 1304/2014 – Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Materiale rotabile – Rumore”:

12.12.2014

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 356/429

Tabella 4

Valori limite relativi al rumore in transito

Categoria del sottosistema materiale rotabile	$L_{pAeq,Tp}$ (80 km/h) [dB]	$L_{pAeq,Tp}$ (250 km/h) [dB]
Locomotive elettriche e OTM a trazione elettrica	84	99
Locomotive diesel e OTM a trazione diesel	85	n.d.
EMU	80	95
DMU	81	96
Carrozze	79	n.d.
Carri (normalizzati $APL = 0,225$) (*)	83	n.d.

(*) Per APL si intende il numero di assili diviso per la distanza tra i respingenti [m^{-1}]

Tabella 4 Regolamento UE n. 1304/2014 – Specifica Tecnica di Interoperabilità “Materiale rotabile – rumore”

Le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (di seguito STI), oltre a fissare i limiti di cui alla sopra citata Tabella 4, impongono agli Stati Membri UE l'adozione di veicoli e rotaie di nuova generazione, con sistemi di sicurezza e di aerodinamicità migliorativi rispetto allo scenario attuale.

I valori della Tabella STI si riferiscono ai singoli passaggi di unità alle velocità di 80 km/h e dove disponibili di 250 km/h, e sono relativi al tempo di transito definito dalla ISO/FDIS 3095:2013 (E). Al fine di rendere pertanto comparabili tali livelli di emissione con il software di simulazione SoundPLAN descritto nei precedenti paragrafi, sono stati normalizzati i livelli delle unità STI alla distanza di 25 metri con velocità di transito pari a 100 km/h.

Successivamente, sono stati sommati i contributi delle singole unità secondo le specifiche composizioni del materiale rotabile previsto nel Modello di Esercizio sul tratto ferroviario oggetto di studio, determinando così le emissioni acustiche secondo STI per tali treni.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	27 di 52

Servizio	Treno Tipo e Composizione	Lunghezza	Leq,Td (100km/h,25m)	Velocità	Emissioni
MERCI	▪ 2 E412 ▪ 2 E189 ▪ 2 EU43 ▪ 2 E193 (doppia traz + 1600t composti da circa 40 carri)	750 m	45,1	Rango A	STI

Sommario LAeqTr diurno a 25 m dal binario normalizzati a 100 Km/h – Livelli in dBA

Il modello di simulazione 3D è stato quindi oggetto di taratura come illustrato nel paragrafo successivo.

8.3 Taratura del modello di simulazione

Per i dettagli circa le misure in campo si rimanda all'apposito "Report Misure di Rumore" (elaborato NB1D01D22RHIM0004001A), nel quale sono riportati anche tutte le grandezze acustiche acquisite per ciascun transito avvenuto nell'arco delle 24 ore della misura.

Tale campagna ha permesso:

- La caratterizzazione acustica delle diverse tipologie di materiale rotabile ad oggi in esercizio sull'attuale linea ferroviaria, con l'individuazione di un "Punto di Riferimento" PR posto in prossimità del binario di corsa
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione di due "Punti Significativi" PS posti in corrispondenza di altrettanti ricettori, a distanze crescenti dall'infrastruttura ferroviaria.

I dati così rilevati sono stati rielaborati per ottenere i seguenti dati associati ad ogni singolo transito:

- Data e ora di passaggio;
- Categoria commerciale;
- Origine e Destinazione del viaggio;
- Ora di inizio e fine evento sonoro;
- Durata in secondi dell'evento sonoro;
- Lunghezza del convoglio;
- Velocità di transito;

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	28 di 52

- Composizione (numero di locomotori e di vagoni o carri);
- Grandezze acustiche:
 - Lmax
 - Leq sulla durata dell'evento
 - SEL

Successivamente, tali informazioni sono state normalizzate e mediate per ottenere – per ciascuna tipologia di convoglio ferroviario transitato – le seguenti informazioni:

- Numero di transiti nel periodo diurno e nel periodo notturno;
- Velocità media di transito;
- SEL medio.

A partire dai dati così elaborati è stato anche possibile ricavare il valore del Livello Equivalente diurno e notturno sia nel PR che nei PS.

Prendendo a riferimento nel modello di simulazione i valori di emissione così come rilevati sperimentalmente, ed il Modello di Esercizio (numero di transiti avvenuti nelle 24 ore di misura) associato alla linea ferroviaria esistente, sono stati calcolati i Livelli Equivalenti diurni e notturni in corrispondenza dei punti di misura e controllo PR e PS, ricavando i seguenti valori:

Sezione di Misura	punti di misura e controllo	Valori simulati		Valori misurati		Scarti simulati-misurati	
		Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
SEZIONE 01	PR1	71,1	71,9	70,9	71,8	0,7	0,6
	PS1	54	51,7	52,8	50,7	1,2	1
	PS2	64,0	63,4	64,4	63,7	-0,4	-0,3
	media degli scarti sui punti PS					0,5	0,4

In corrispondenza dei punti di controllo posizionati in corrispondenza di ricettori acustici (PS), si osserva una buona corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con medie degli scarti non superiori ad 1 dBA, indice di una diffusa e contenuta sovrastima, che consente di poter operare di fatto in condizioni cautelative).

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	29 di 52

9 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

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 superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi.

Le valutazioni previsionali evidenziano l'impatto da rumore di origine ferroviaria con superamenti dei limiti acustici principalmente nel periodo notturno, 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.

Per un maggior dettaglio è possibile valutare il clima acustico ante mitigazione dall'elaborato "Studio Acustico: Livelli in facciata ante e post mitigazione" cod. NB1D01D22TTIM0004001A circa i livelli in facciata di tutti i ricettori esaminati.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO					
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI					
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	STUDIO ACUSTICO					
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	30 di 52	

10 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

10.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario

Finanziato dall'Unione Europea con il Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR) del periodo 2007-2013, il progetto **mitiga.rumore “Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario”** che prevedeva l'applicazione di un sistema di smorzatori di vibrazioni lungo la rotaia ed un sistema lubrificante del bordo della rotaia nei tratti curvilinei lungo la linea ferroviaria ai fini della mitigazione del rumore ferroviario, è stato sperimentato dalla Provincia di Bolzano in collaborazione con Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

RFI ha permesso alla Provincia il montaggio in via sperimentale di questi due sistemi sulla linea del Brennero in due località distinte:

- in un tratto rettilineo tra i comuni di Bronzolo e di Ora sono installati due tipi diversi di smorzatori di vibrazioni rispettivamente della Schrey & Veit Srl ([Link esterno](#)) di Spremlingen (DE) e della TATA ([Link esterno](#)) commercializzati da UUDEN BV ([Link esterno](#)) di Arnhem (NL).



Ammortizzatori Schrey & Veit (Foto: Schrey & Veit, 2012)



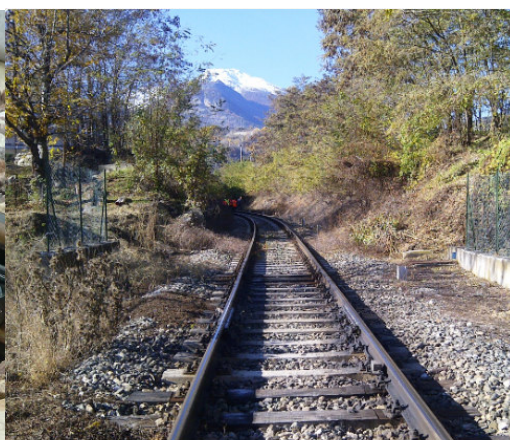
Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	31 di 52

- in un tratto in curva nel territorio comunale di Laion, adiacente all'abitato di Chiusa è installato un impianto di lubrificazione delle rotaie della P.A.L. Italia (Link esterno) di Novate Milanese (IT), lubrificanti della ditta Lincoln.



Lubrificatore P.A.L. Italia (Foto: P.A.L. Italia; 2012)



Impianto lubrificazione P.A.L. Italia (Foto: P.A.L. Italia; 2012)

I risultati del Progetto “mitiga.rumore”:

I lubrificatori installati nell'ambito del centro abitato di Chiusa, hanno contribuito ad attenuare il rumore di circa 1,5 dB. Oltre alla riduzione del rumore, con l'impiego dei lubrificatori si spera di limitare la formazione del corrugamento per logorio della superficie delle rotaie.

I due tipi di ammortizzatori sono stati invece testati tra i Comuni di Bronzolo e di Ora su un tratto di binario rettilineo di 300m circa, che fosse il più omogeneo possibile e che non presentasse irregolarità. Nel dettaglio, la riduzione media del livello sonoro per i treni merci è stata leggermente inferiore ad 1 dB mentre quella per i treni passeggeri supera 1 dB.

La riduzione del rumore ottenuta con i due sistemi è mediamente di 1 dB, e come riportato nelle conclusioni da parte della Provincia di Bolzano, nonostante il risultato positivo, la lieve riduzione del rumore ottenuta dalla sperimentazione non è chiaramente percepibile all'orecchio umano.

Viene ritenuto pertanto che entrambi i sistemi non costituiscano uno strumento di risanamento efficace per il nostro territorio e che non siano adeguati alla struttura dei binari utilizzati oltre che non sempre realizzabili.

La documentazione completa del Progetto “mitiga.rumore” è consultabile sul sito internet della Provincia di Bolzano al seguente indirizzo web:

<http://ambiente.provincia.bz.it/rumore/interventi-mitigazione-rumore-ferroviario.asp>

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 32 di 52

10.2 Le Barriere Antirumore: requisiti acustici delle barriere antirumore, tipologie di barriere antirumore utilizzate in relazione a materiali e colori.

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:

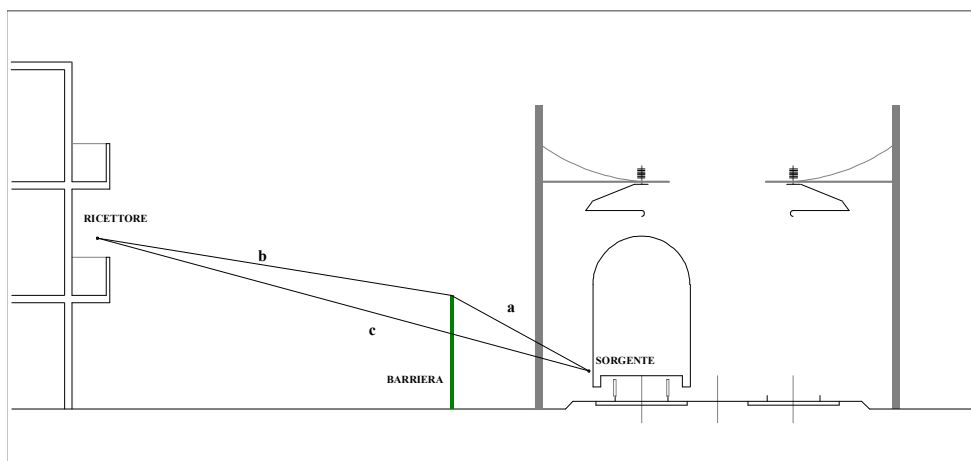
1. l'onda diretta, che, se la barriera non è sufficientemente dimensionata, giunge in corrispondenza del ricettore senza essere condizionata da ostacoli;
2. l'onda che giunge al ricettore dopo essere stata diffratta dal bordo superiore della barriera;
3. l'onda diffratta dal bordo superiore della barriera, 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 (δ):

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

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	33 di 52



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 α relativi alla Classe Ia del Disciplinare Tecnico per le Barriere Antirumore delle Ferrovie dello Stato. Detti coefficienti sono riportati nella tabella seguente.

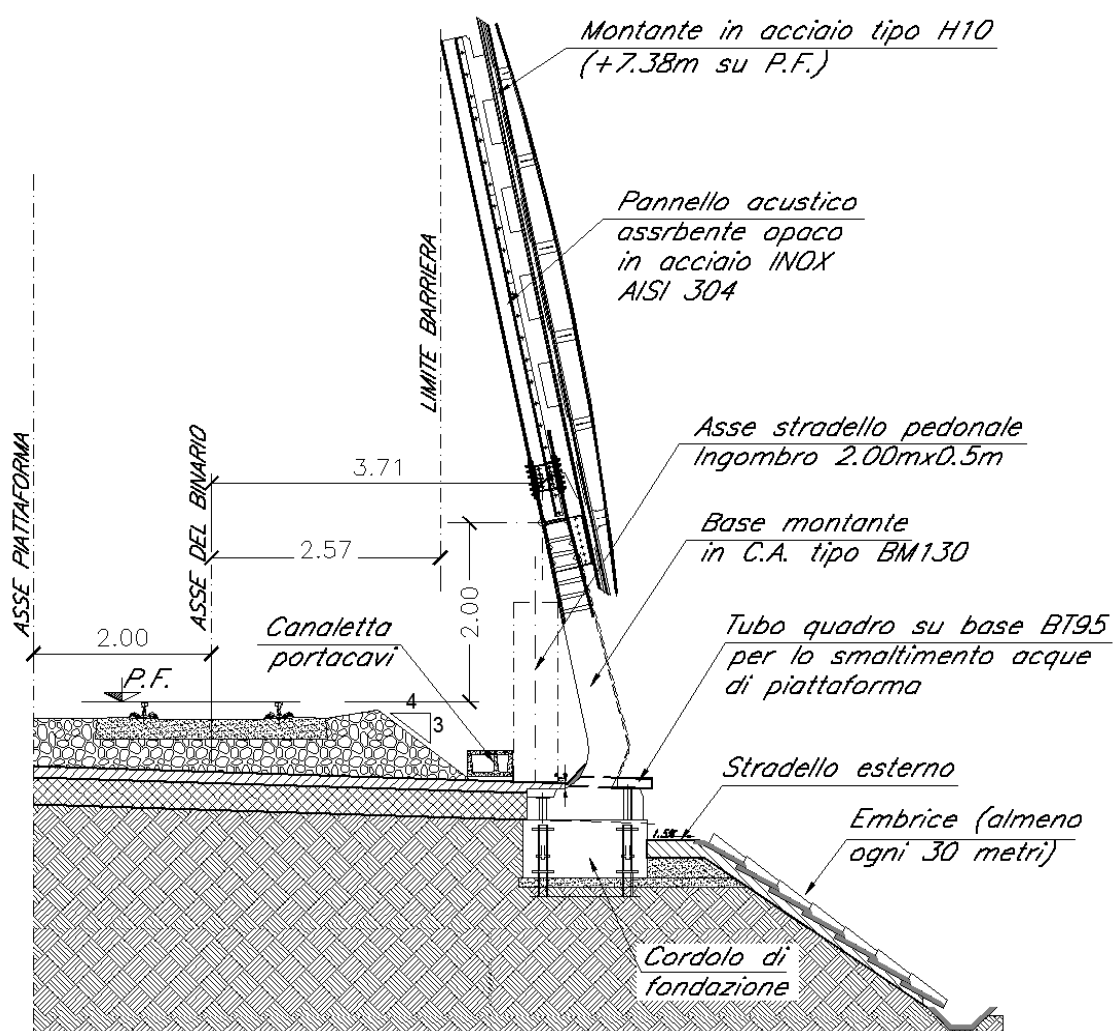
Freq.	α
125	0,30
250	0,60
500	0,80
1000	0,85
2000	0,85
4000	0,70

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	34 di 52

10.3 Descrizione delle barriere antirumore

La soluzione adottata è costituita dal tipologico di schermo acustico che RFI ha appositamente sviluppato.

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 definita dal dimensionamento acustico.



Sul basamento in cls è ancorata una struttura in acciaio costituita da un traliccio composto da un tubo in acciaio e due tondi calandrati a formare ciascuno un arco in un piano

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 35 di 52

diagonale. La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls sarà interamente costituita pannelli fonoassorbenti in acciaio inox. In specifici casi di necessità potranno essere previsti pannelli trasparenti in vetro stratificato eventualmente colorato.

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

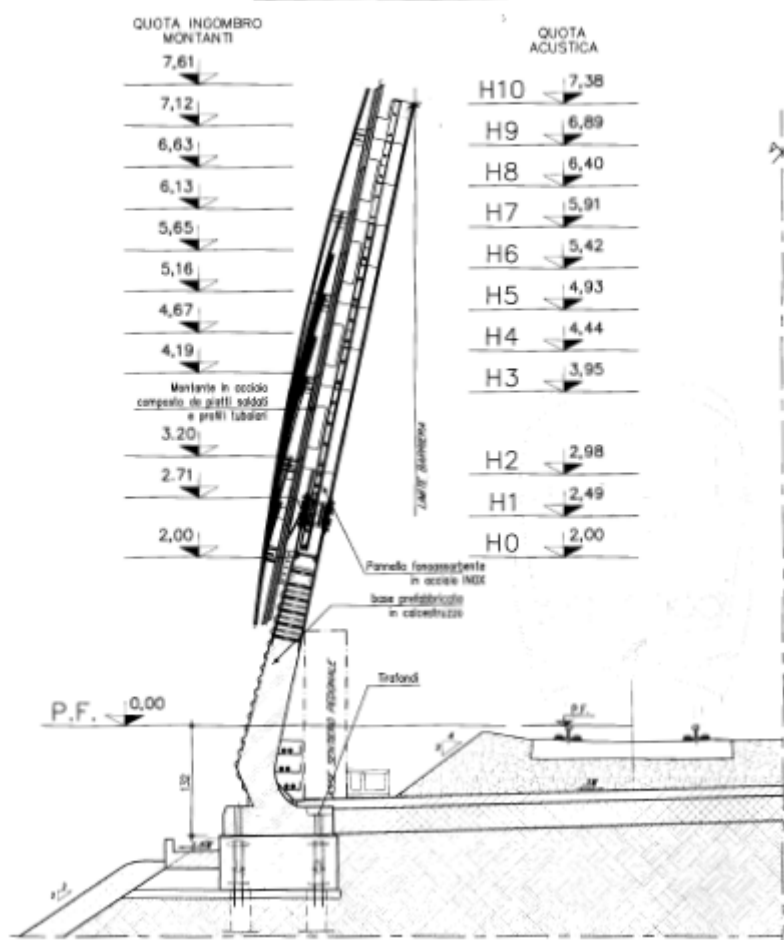
- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 3,00m circa, che in presenza dei muri di recinzione/protezione passa a 4,00m circa; inoltre tale distanza può essere modificata in presenza di situazioni particolari, come ad esempio i marciapiedi di fermata o di stazione oppure i camminamenti FFP (*Fighting Fire Point*) posti agli imbocchi delle gallerie. In tali eventuali ambiti il posizionamento delle barriere antirumore viene adeguato anche nei file di simulazione acustica.

Per quanto riguarda gli ambiti di fermata o di stazione, nei file di simulazione sono stati inseriti anche i muri e le pensiline previste nei relativi elaborati di dettaglio, cui si rimanda per i particolari

BARRIERA INCLINATA

Rapp. 1:50

SEZIONE TRASVERSALE

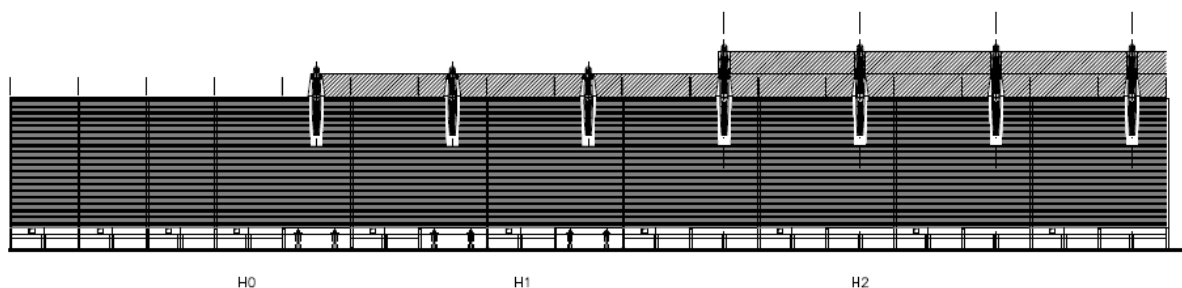
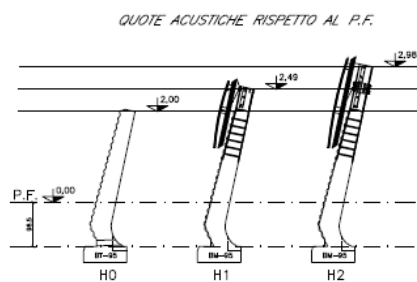


In presenza di muri, la barriera è collocata sulla sommità dell'opera per ovvi motivi logistici, consentendo altresì di poter ottenere il massimo rendimento acustico anche dello stesso muro.

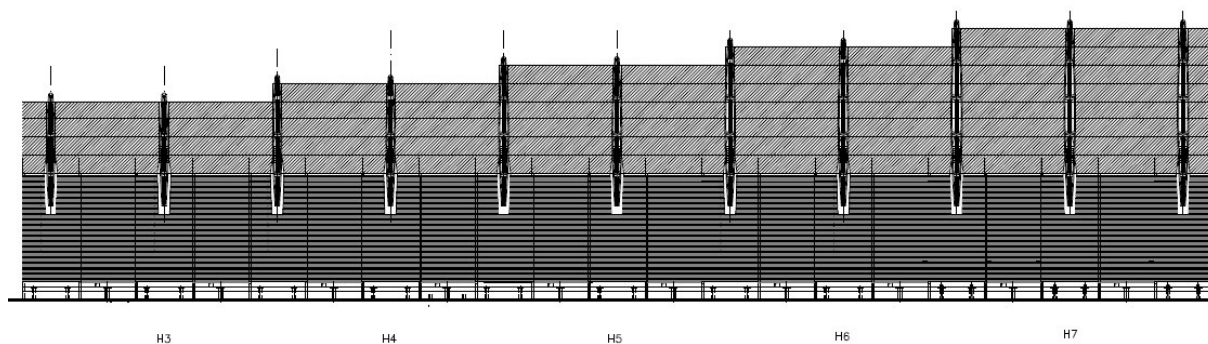
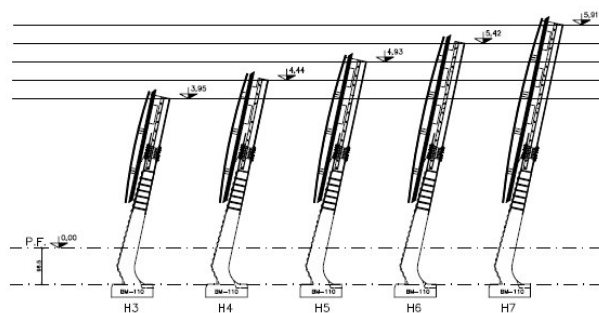
Nei casi in cui non siano presenti muri, la pannellatura metallica fonoassorbente è posizionata sullo specifico basamento in cls

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	37 di 52

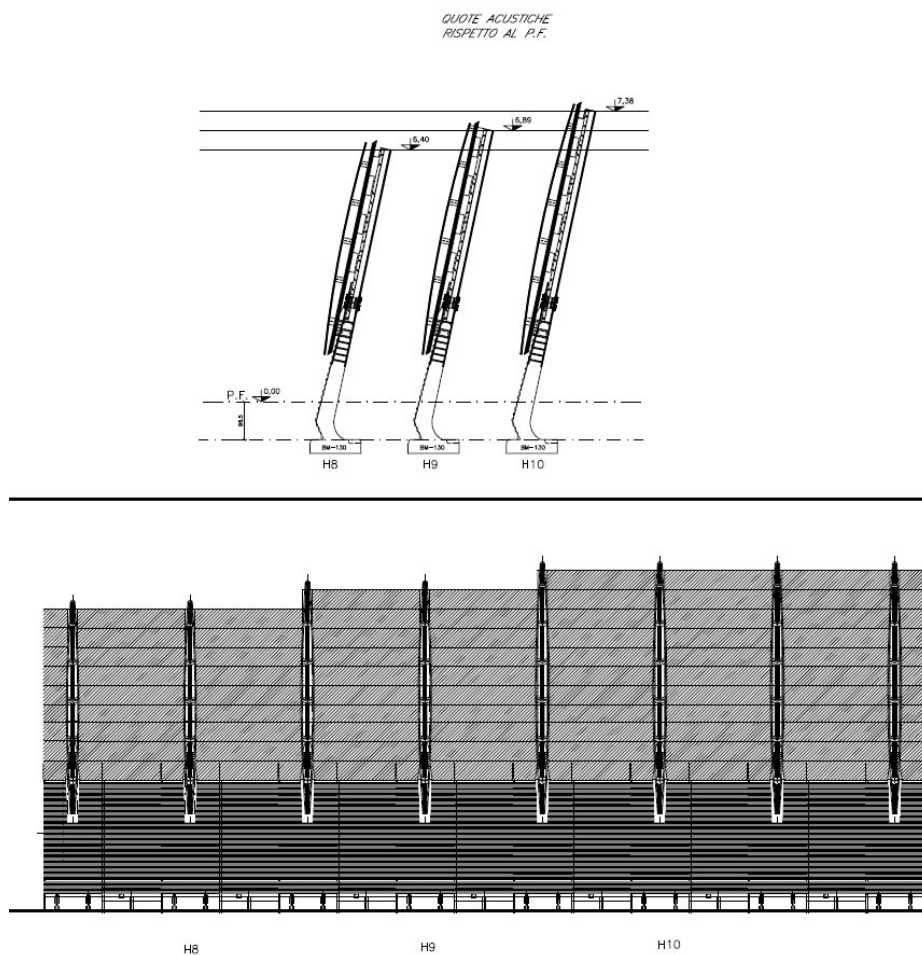
Nelle immagini seguenti sono riportate le sezioni ed i prospetti tipo dei diversi moduli previsti per le barriere antirumore su rilevato:



QUOTE ACUSTICHE
RISPETTO AL P.F.



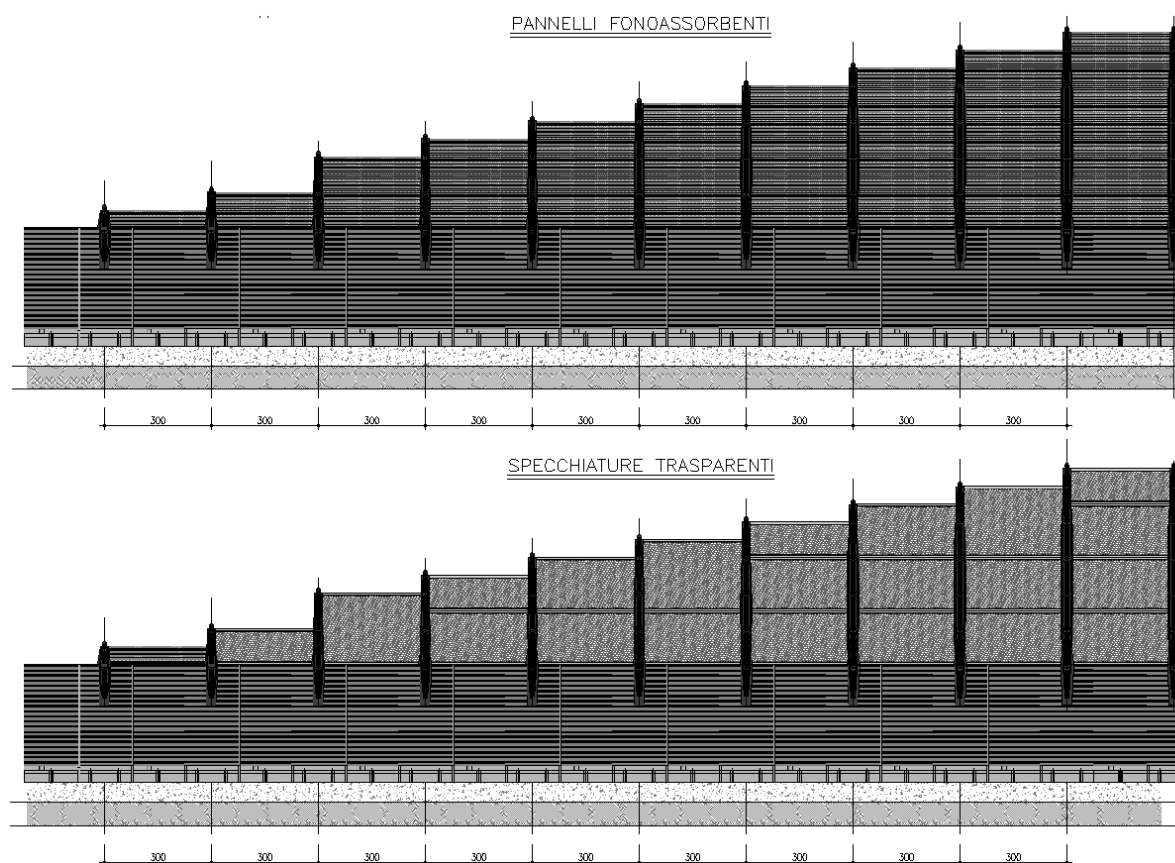
	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	39 di 52



Sezioni-tipo dei moduli di barriera antirumore previsti nello Studio Acustico

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

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	40 di 52



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 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

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	41 di 52

10.4 Gli interventi sugli edifici

Per ricondurre -ove necessario- 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;
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 la soluzione 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.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	42 di 52

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.
-

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.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	43 di 52

11 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI *POST MITIGAZIONE*

Il dimensionamento degli interventi di mitigazione 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, già descritto nei paragrafi precedenti, è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione.

Complessivamente è stata prevista la messa in opera di 939 metri di barriere antirumore, con l'utilizzo di moduli da H4 (+4,44 m su p.f.) a H10 (+7,38m su p.f.).

Il dimensionamento è stato rivisto in questa fase progettuale a seguito delle necessità tecnico/realizzative del Progetto delle Opere Civili così come descritto negli elaborati "NB1D01R26RGOC0000001A Relazione Generale Opere Civili di Linea Ferroviaria", "NB1D01R26RGOC0000002A Relazione Generale Opere Civili Viabilità" e "NB1D01R26RHBA0000001A Barriere Antirumore Relazione Descrittiva" a cui si rimanda per eventuale ulteriore approfondimento.

Gli interventi sono rappresentati graficamente nella Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (Rif. Tavola: NB1D01D22P6IM0004002A) ed indicate con dimensione e tipologia nella tabella seguente.

Si evidenzia che l'altezza dei manufatti è considerata sempre rispetto alla quota del piano del ferro eccetto dove diversamente specificato e che le pk a cui il dimensionamento delle Barriere Antirumore fa riferimento sono quelle della Linea Storica:

Tabella Riepilogativa BA (PK riferite alla Linea Storica)					
Nome Barriera	Tipo BA	PK Inizio	PK Fine	Altezza da p.f.	Lunghezza (m)
BA-P_01	H4	148+610	148+651	4,44	41
BA-P_02	H10	148+651	148+908	7,38	257
BA-P_03	H4	149+633	149+651	4,44	18
BA-P_04	H10	149+651	149+761	7,38	110
BA-D_01	H4	148+640	148+675	4,44	35
BA-D_02	H10	148+675	148+908	7,38	233
BA-D_03	H4	148+908	149+025	4,44	117
BA-D_04	H4	149+633	149+668	4,44	35
BA-D_05	H10	149+668	149+761	7,38	93
Totale (metri)					939

* nei tratti non in rilevato, il modulo viene posto sul piano campagna o sulla sommità del muro.

Tabella 11-1 Dimensionamento e tipologia di barriere antirumore adottate

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 44 di 52

Per la realizzazione delle Barriere Antirumore previste in corrispondenza dei muri di recinzione o muri di sostegno, i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa dell'opera nei tratti coincidenti, con una elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata in tabella riferita sempre al piano ferro.

Le barriere antirumore lungo linea sono state dimensionate sulla base degli output di simulazione acustica ante mitigazione tramite il software SoundPLAN descritto nei paragrafi precedenti, individuando le porzioni di territorio con presenza di ricettori residenziali e contestuale superamento dei limiti normativi

Come si evince dal documento "Livelli in facciata ante e post mitigazione" doc. NB1D01D22TTIM0004001A, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile ridurre la propagazione dei livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame, migliorando considerevolmente il clima acustico generale favorendo così il rispetto dei limiti dei livelli in facciata previsti dalla normativa per la maggior parte dei ricettori esaminati.

Inoltre, si precisa che per il progetto in oggetto sono state considerate anche le Barriere Antirumore previste nel PFTE relativo alla Riqualficazione Areale di Bolzano sull'altro lato del fiume Adige.

Come previsto dal Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili (cod. RFIDTCSIAMMAIFS001D del 21.12.2020) sono stati considerati nel modello di simulazione anche gli eventuali edifici di futura nuova realizzazione (aree edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento dell'approvazione dei progetti relativi alla costruzione delle infrastrutture di nuova realizzazione) fino a 4 metri di altezza da piano di campagna. Per la parte eccedente, l'intervento è a carico del titolare della concessione edilizia.

Per il dettaglio circa i livelli in facciata dei ricettori esaminati si rimanda invece al suddetto documento "Livelli in facciata ante e post mitigazione" doc. NB1D01D22TTIM0004001A.

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	45 di 52

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i singoli piani dei ricettori presenti all'interno del corridoio di studio acustico (250m per lato rispetto l'infrastruttura ferroviaria oggetto del presente studio) per i quali è ipotizzato un superamento dei limiti esterni, mentre si rimanda al suddetto documento "Studio acustico: livelli in facciata ante e post mitigazione" per la visione completa di tutti i ricettori censiti:

A) Ricettori con destinazione d'uso di tipo residenziale
(18 ricettori; 54 piani in totale di cui 17 piani con impatto residuo interno):

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
1001 N	piano terra	ABB	N	residenziale	67,9	57,9	67,1	66,3	-	8,4	1,3
1001 N	piano 1	ABB	N	residenziale	67,9	57,9	68,8	67,9	0,9	10,0	2,9
1001 N	piano 2	ABB	N	residenziale	67,9	57,9	69,5	68,5	1,6	10,6	3,5
1001 N	piano 3	ABB	N	residenziale	67,9	57,9	71,5	70,5	3,6	12,6	5,5
1001 S	piano 1	ABB	S	residenziale	67,9	57,9	59,4	58,4	-	0,5	-
1001 S	piano 3	ABB	S	residenziale	67,9	57,9	59,5	58,5	-	0,6	-
1001 W	piano terra	ABB	W	residenziale	67,9	57,9	67,3	66,5	-	8,6	1,5
1001 W	piano 1	ABB	W	residenziale	67,9	57,9	68,6	67,6	0,7	9,7	2,6
1001 W	piano 2	ABB	W	residenziale	67,9	57,9	69,1	68,2	1,2	10,3	3,2
1001 W	piano 3	ABB	W	residenziale	67,9	57,9	71	70	3,1	12,1	5,0
1003 E	piano 1	BB	SE	residenziale	62	52	53,9	52,9	-	0,9	-
1003 E	piano 2	BB	SE	residenziale	62	52	53,3	52,2	-	0,2	-
1003 E	piano 3	BB	SE	residenziale	62	52	53,9	52,8	-	0,8	-
1003 E	piano 4	BB	SE	residenziale	62	52	54,5	53,5	-	1,5	-
1003 NE	piano terra	BB	NE	residenziale	62	52	53,4	52,4	-	0,4	-
1003 NE	piano 1	BB	NE	residenziale	62	52	57,2	56,2	-	4,2	-
1003 NE	piano 2	BB	NE	residenziale	62	52	57,3	56,3	-	4,3	-
1003 NE	piano 3	BB	NE	residenziale	62	52	57,8	56,8	-	4,8	-
1003 NE	piano 4	BB	NE	residenziale	62	52	58,4	57,4	-	5,4	-
1003 S	piano terra	BB	SW	residenziale	62	52	60,5	59,5	-	7,5	-
1003 S	piano 1	BB	SW	residenziale	62	52	60,7	59,6	-	7,6	-
1003 S	piano 2	BB	SW	residenziale	62	52	60,9	59,9	-	7,9	-
1003 S	piano 3	BB	SW	residenziale	62	52	61,4	60,4	-	8,4	-
1003 S	piano 4	BB	SW	residenziale	62	52	62,2	61,2	0,2	9,2	-
1003 W	piano terra	BB	NW	residenziale	62	52	57	56	-	4,0	-
1003 W	piano 1	BB	NW	residenziale	62	52	61,6	60,6	-	8,6	-
1003 W	piano 2	BB	NW	residenziale	62	52	61,5	60,4	-	8,4	-
1003 W	piano 3	BB	NW	residenziale	62	52	62,2	61,2	0,2	9,2	-

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	46 di 52

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
1003 W	piano 4	BB	NW	residenziale	62	52	63,5	62,5	1,5	10,5	-
1004 NW1	piano terra	ABB	W	residenziale	68	58	59,8	58,8	-	0,8	-
1004 NW1	piano 1	ABB	W	residenziale	68	58	61,2	60,2	-	2,2	-
1004 NW1	piano 2	ABB	W	residenziale	68	58	62,6	61,6	-	3,6	-
1004 NW1	piano 3	ABB	W	residenziale	68	58	64,7	63,7	-	5,7	-
1004 NW1	piano 4	ABB	W	residenziale	68	58	66,9	65,7	-	7,7	0,7
1004 NW1	piano 5	ABB	W	residenziale	68	58	69,1	67,9	1,1	9,9	2,9
1004 NW1	piano 6	ABB	W	residenziale	68	58	71,1	69,7	3,1	11,7	4,7
1004 NW1	piano 7	ABB	W	residenziale	68	58	71,6	70,1	3,6	12,1	5,1
1004 NW2	piano terra	ABB	W	residenziale	68	58	62,5	61,6	-	3,6	-
1004 NW2	piano 1	ABB	W	residenziale	68	58	64,1	63,1	-	5,1	-
1004 NW2	piano 2	ABB	W	residenziale	68	58	65,6	64,6	-	6,6	-
1004 NW2	piano 3	ABB	W	residenziale	68	58	67,5	66,5	-	8,5	1,5
1004 NW2	piano 4	ABB	W	residenziale	68	58	69,9	68,8	1,9	10,8	3,8
1004 NW2	piano 5	ABB	W	residenziale	68	58	71,6	70,2	3,6	12,2	5,2
1004 NW2	piano 6	ABB	W	residenziale	68	58	72,4	70,8	4,4	12,8	5,8
1004 NW2	piano 7	ABB	W	residenziale	68	58	72,6	71	4,6	13,0	6,0
1004 NW3	piano terra	ABB	W	residenziale	68	58	65,8	64,9	-	6,9	-
1004 NW3	piano 1	ABB	W	residenziale	68	58	67,5	66,6	-	8,6	1,6
1004 NW3	piano 2	ABB	W	residenziale	68	58	68,7	67,7	0,7	9,7	2,7
1004 NW3	piano 3	ABB	W	residenziale	68	58	70,7	69,8	2,7	11,8	4,8
1004 NW3	piano 4	ABB	W	residenziale	68	58	72,5	71,4	4,5	13,4	6,4
1004 NW3	piano 5	ABB	W	residenziale	68	58	73,4	72,2	5,4	14,2	7,2
1004 NW3	piano 6	ABB	W	residenziale	68	58	73,6	72,2	5,6	14,2	7,2
1004 NW3	piano 7	ABB	W	residenziale	68	58	73,5	72,1	5,5	14,1	7,1
1004 NW4	piano terra	ABB	W	residenziale	68	58	67,8	67	-	9,0	2,0
1004 NW4	piano 1	ABB	W	residenziale	68	58	69	68,1	1,0	10,1	3,1
1004 NW4	piano 2	ABB	W	residenziale	68	58	69,8	68,9	1,8	10,9	3,9
1004 NW4	piano 3	ABB	W	residenziale	68	58	71,3	70,4	3,3	12,4	5,4
1004 NW4	piano 4	ABB	W	residenziale	68	58	72,8	71,8	4,8	13,8	6,8
1004 NW4	piano 5	ABB	W	residenziale	68	58	73,3	72,3	5,3	14,3	7,3
1004 NW4	piano 6	ABB	W	residenziale	68	58	73,4	72,3	5,4	14,3	7,3
1004 NW4	piano 7	ABB	W	residenziale	68	58	73,2	72	5,2	14,0	7,0
1004 S	piano terra	ABB	S	residenziale	68	58	65,6	64,7	-	6,7	-
1004 S	piano 1	ABB	S	residenziale	68	58	66,4	65,4	-	7,4	0,4
1004 S	piano 2	ABB	S	residenziale	68	58	67,1	66,1	-	8,1	1,1
1004 S	piano 3	ABB	S	residenziale	68	58	69	68,1	1,0	10,1	3,1
1004 S	piano 4	ABB	S	residenziale	68	58	69,9	68,9	1,9	10,9	3,9
1004 S	piano 5	ABB	S	residenziale	68	58	69,7	68,7	1,7	10,7	3,7

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	47 di 52

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
1004 S	piano 6	ABB	S	residenziale	68	58	69,7	68,7	1,7	10,7	3,7
1004 S	piano 7	ABB	S	residenziale	68	58	69,6	68,5	1,6	10,5	3,5
1006 NE	piano 4	ABB	N	residenziale	67,9	57,9	59,2	58,1	-	0,2	-
1006 S	piano 4	ABB	S	residenziale	67,9	57,9	59,7	58,5	-	0,6	-
1006 W	piano 3	ABB	W	residenziale	67,9	57,9	60,5	59,4	-	1,5	-
1006 W	piano 4	ABB	W	residenziale	67,9	57,9	63,6	62,5	-	4,6	-
1008 N1	piano 4	ABA	N	residenziale	66,4	56,4	58,7	57,5	-	1,1	-
1008 W	piano 2	ABA	W	residenziale	66,4	56,4	58,4	57,3	-	0,9	-
1008 W	piano 3	ABA	W	residenziale	66,4	56,4	60,8	59,7	-	3,3	-
1008 W	piano 4	ABA	W	residenziale	66,4	56,4	64,8	63,7	-	7,3	-
1010 N	piano 2	AAA	N	residenziale	65,2	55,2	57,2	56	-	0,8	-
1010 N	piano 3	AAA	N	residenziale	65,2	55,2	59,9	58,7	-	3,5	-
1010 S	piano 3	AAA	S	residenziale	65,2	55,2	56,6	55,4	-	0,2	-
1010 W1	piano 1	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	56,9	55,7	-	0,5	-
1010 W1	piano 2	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	58,8	57,6	-	2,4	-
1010 W1	piano 3	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	62,1	60,9	-	5,7	-
1010 W2	piano 2	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	58,1	56,9	-	1,7	-
1010 W2	piano 3	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	60,7	59,5	-	4,3	-
1011 N	piano 5	ABA	N	residenziale	66,4	56,4	57,8	56,6	-	0,2	-
1011 W	piano 4	ABA	W	residenziale	66,4	56,4	58	56,8	-	0,4	-
1011 W	piano 5	ABA	W	residenziale	66,4	56,4	60,6	59,5	-	3,1	-
1014 N	piano 3	AAA	N	residenziale	65,2	55,2	57,3	56	-	0,8	-
1014 W	piano 3	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	58,5	57,2	-	2,0	-
1015 N	piano 2	AAA	N	residenziale	65,2	55,2	57,2	55,9	-	0,7	-
1015 W	piano 2	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	58,6	57,3	-	2,1	-
1018 NW	piano 1	AAA	N	residenziale	65,2	55,2	57,5	56,4	-	1,2	-
1018 SW	piano 1	AAA	W	residenziale	65,2	55,2	56,5	55,4	-	0,2	-
2008 E1	piano terra	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	56,6	55,6	-	0,4	-
2008 E1	piano 1	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	58,1	57,1	-	1,9	-
2008 E1	piano 2	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	59,8	58,9	-	3,7	-
2008 E1	piano 3	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	62,2	61,3	-	6,1	-
2008 E1	piano 4	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	65	64	-	8,8	-
2008 E2	piano terra	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	57,1	56,1	-	0,9	-
2008 E2	piano 1	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	58,6	57,6	-	2,4	-
2008 E2	piano 2	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	60,2	59,3	-	4,1	-
2008 E2	piano 3	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	62,5	61,6	-	6,4	-
2008 E2	piano 4	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	65,2	64,2	-	9,0	-
2008 N	piano 2	AAA	NE	residenziale	65,2	55,2	56,5	55,5	-	0,3	-

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	48 di 52

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno	
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.	
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo	
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	
2008 N	piano 3	AAA	NE	residenziale	65,2	55,2	58,4	57,5	-	2,3	-	
2008 N	piano 4	AAA	NE	residenziale	65,2	55,2	60,5	59,4	-	4,2	-	
2008 S	piano terra	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	56,6	55,6	-	0,4	-	
2008 S	piano 1	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	58	57	-	1,8	-	
2008 S	piano 2	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	59,5	58,4	-	3,2	-	
2008 S	piano 3	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	61	60	-	4,8	-	
2008 S	piano 4	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	62,6	61,6	-	6,4	-	
2010 E1	piano terra	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	56,9	55,8	-	0,6	-	
2010 E1	piano 1	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	58,8	57,8	-	2,6	-	
2010 E1	piano 2	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	61,6	60,7	-	5,5	-	
2010 E2	piano terra	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	56,8	55,7	-	0,5	-	
2010 E2	piano 1	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	58,7	57,7	-	2,5	-	
2010 E2	piano 2	AAA	SE	residenziale	65,2	55,2	61,6	60,6	-	5,4	-	
2010 NE	piano 2	AAA	NE	residenziale	65,2	55,2	57,6	56,5	-	1,3	-	
2010 SW	piano 1	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	56,6	55,7	-	0,5	-	
2010 SW	piano 2	AAA	SW	residenziale	65,2	55,2	58,2	57,3	-	2,1	-	
2031 E1	piano 3	AB	SE	residenziale	69	59	61,9	60,9	-	1,9	-	
2031 E1	piano 4	AB	SE	residenziale	69	59	69,5	68,7	0,5	9,7	3,7	
2031 E1	piano 5	AB	SE	residenziale	69	59	72,7	72,1	3,7	13,1	7,1	
2031 E2	piano 3	AB	SE	residenziale	69	59	61,5	60,5	-	1,5	-	
2031 E2	piano 4	AB	SE	residenziale	69	59	68,8	67,9	-	8,9	2,9	
2031 E2	piano 5	AB	SE	residenziale	69	59	72,4	71,8	3,4	12,8	6,8	
2031 N	piano 4	AB	NE	residenziale	69	59	65	64,1	-	5,1	-	
2031 N	piano 5	AB	NE	residenziale	69	59	68,8	68,1	-	9,1	3,1	
2031 S	piano 4	AB	SW	residenziale	69	59	61,7	60,6	-	1,6	-	
2031 S	piano 5	AB	SW	residenziale	69	59	65,1	64,3	-	5,3	-	
2035 NE	piano 4	AB	NE	residenziale	68,8	58,8	62,9	61,3	-	2,5	-	
2035 NE	piano 5	AB	NE	residenziale	68,8	58,8	64,7	63,1	-	4,3	-	
2035 NE	piano 6	AB	NE	residenziale	68,8	58,8	66,8	65,5	-	6,7	0,5	
2035 SE	piano 3	AB	SE	residenziale	68,8	58,8	64,5	63,3	-	4,5	-	
2035 SE	piano 4	AB	SE	residenziale	68,8	58,8	68,2	67,3	-	8,5	2,3	
2035 SE	piano 5	AB	SE	residenziale	68,8	58,8	70,9	70,2	2,1	11,4	5,2	
2035 SE	piano 6	AB	SE	residenziale	68,8	58,8	71,7	71	2,9	12,2	6,0	
2035 SW	piano 4	AB	SW	residenziale	68,8	58,8	62,9	61,9	-	3,1	-	
2035 SW	piano 5	AB	SW	residenziale	68,8	58,8	64,5	63,6	-	4,8	-	
2035 SW	piano 6	AB	SW	residenziale	68,8	58,8	65,9	65,2	-	6,4	0,2	
3003 W	piano 4	B	W	residenziale	65	55	56,8	55,7	-	0,7	-	
3003 W	piano 5	B	W	residenziale	65	55	57	55,9	-	0,9	-	

	PROGETTO DEFINITIVO				
	LINEA BOLZANO - MERANO				
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI				
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	STUDIO ACUSTICO				
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	49 di 52

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
3019 NW	piano 3	BBB	W	residenziale	60,2	50,2	51,9	50,7	-	0,5	-
3033 NE	piano terra	BBB	N	residenziale	60,2	50,2	52,3	50,9	-	0,7	-
3033 NE	piano 1	BBB	N	residenziale	60,2	50,2	53,1	51,7	-	1,5	-
3033 NE	piano 2	BBB	N	residenziale	60,2	50,2	53,8	52,3	-	2,1	-
3033 NE	piano 3	BBB	N	residenziale	60,2	50,2	53,9	52,4	-	2,2	-
3033 NW	piano 1	BBB	W	residenziale	60,2	50,2	51,9	50,6	-	0,4	-
3033 NW	piano 2	BBB	W	residenziale	60,2	50,2	52,8	51,5	-	1,3	-
3033 NW	piano 3	BBB	W	residenziale	60,2	50,2	53,7	52,4	-	2,2	-
3034 NE	piano 2	BBB	N	residenziale	60,2	50,2	52,5	51	-	0,8	-
3034 NW	piano 1	BBB	W	residenziale	60,2	50,2	52,1	50,7	-	0,5	-
3034 NW	piano 2	BBB	W	residenziale	60,2	50,2	53,1	51,7	-	1,5	-

B) Ricettori con destinazione d'uso di tipo ospedale:
 (1 ricettore; 4 piani in totale di cui 0 piani con impatto residuo interno):

	impatto residuo nel periodo diurno					Post mitigazione					Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
2017 NE	piano terra	Z1	NE	ospedale	50	40	44,8	43,9	-	3,9	-
2017 NE	piano 1	Z1	NE	ospedale	50	40	46,3	45,3	-	5,3	-
2017 NE	piano 2	Z1	NE	ospedale	50	40	47,6	46,6	-	6,6	-
2017 NE	piano 3	Z1	NE	ospedale	50	40	48,8	47,8	-	7,8	-
2017 NW1	piano 3	Z1	NW	ospedale	50	40	41,8	40,8	-	0,8	-
2017 SE	piano terra	Z1	SE	ospedale	50	40	43,8	42,8	-	2,8	-
2017 SE	piano 1	Z1	SE	ospedale	50	40	44,6	43,6	-	3,6	-
2017 SE	piano 2	Z1	SE	ospedale	50	40	45,7	44,7	-	4,7	-
2017 SE	piano 3	Z1	SE	ospedale	50	40	47,1	46	-	6,0	-
2017 SW	piano 3	Z1	SW	ospedale	50	40	41,7	40,6	-	0,6	-

	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO					
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI					
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	STUDIO ACUSTICO					
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	50 di 52	

C) Ricettori con destinazione d'uso di tipo scuola
 (4 ricettori; 21 piani in totale di cui 0 piani con impatto residuo interno):

Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		Residuo interno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	>= 40dB(A) resid. Nott.
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	>= 45dB(A) scuole diurno
											Impatto residuo
3006 NE	piano terra	S2	N	scuola	47	-	48,3	-	1,3	-	-
3006 NE	piano 1	S2	N	scuola	47	-	48,5	-	1,5	-	-
3006 NE	piano 2	S2	N	scuola	47	-	49,3	-	2,3	-	-
3006 NE	piano 3	S2	N	scuola	47	-	50,5	-	3,5	-	-
3006 NW1	piano terra	S2	W	scuola	47	-	48,7	-	1,7	-	-
3006 NW1	piano 1	S2	W	scuola	47	-	49,5	-	2,5	-	-
3006 NW1	piano 2	S2	W	scuola	47	-	50,3	-	3,3	-	-
3006 NW1	piano 3	S2	W	scuola	47	-	51,6	-	4,6	-	-
3006 NW2	piano terra	S2	W	scuola	47	-	51,2	-	4,2	-	-
3006 NW2	piano 1	S2	W	scuola	47	-	52	-	5,0	-	-
3006 NW2	piano 2	S2	W	scuola	47	-	52,9	-	5,9	-	-
3006 NW2	piano 3	S2	W	scuola	47	-	53,8	-	6,8	-	-
3006 SE	piano 1	S2	E	scuola	47	-	47,9	-	0,9	-	-
3006 SE	piano 2	S2	E	scuola	47	-	49,1	-	2,1	-	-
3006 SE	piano 3	S2	E	scuola	47	-	50,8	-	3,8	-	-
3006 SW	piano terra	S2	S	scuola	47	-	53,4	-	6,4	-	-
3006 SW	piano 1	S2	S	scuola	47	-	53,7	-	6,7	-	-
3006 SW	piano 2	S2	S	scuola	47	-	54,6	-	7,6	-	-
3006 SW	piano 3	S2	S	scuola	47	-	55,8	-	8,8	-	-
3039 NE	piano terra	S2	NE	scuola	47	-	47,6	-	0,6	-	-
3039 NE	piano 1	S2	NE	scuola	47	-	48,7	-	1,7	-	-
3039 NE	piano 2	S2	NE	scuola	47	-	49,6	-	2,6	-	-
3039 NW	piano terra	S2	NW	scuola	47	-	47,7	-	0,7	-	-
3039 NW	piano 1	S2	NW	scuola	47	-	50	-	3,0	-	-
3039 NW	piano 2	S2	NW	scuola	47	-	50,5	-	3,5	-	-
3039 SE	piano 2	S2	SE	scuola	47	-	47,4	-	0,4	-	-
3039 SW	piano 2	S2	SW	scuola	47	-	48,5	-	1,5	-	-
3039b NW1	piano terra	S2	NW	scuola	47	-	49,6	-	2,6	-	-
3039b NW1	piano 1	S2	NW	scuola	47	-	50,2	-	3,2	-	-
3039b NW1	piano 2	S2	NW	scuola	47	-	50,4	-	3,4	-	-
3039b NW2	piano terra	S2	NW	scuola	47	-	49,5	-	2,5	-	-
3039b NW2	piano 1	S2	NW	scuola	47	-	50,4	-	3,4	-	-
3039b NW2	piano 2	S2	NW	scuola	47	-	50,6	-	3,6	-	-
3039b SW	piano terra	S2	SW	scuola	47	-	48,1	-	1,1	-	-
3039b SW	piano 1	S2	SW	scuola	47	-	49,1	-	2,1	-	-

	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO					
Relazione Generale	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI					
	SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	STUDIO ACUSTICO					
	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	
	NB1D	01	D22 RG IM0004 001	A	51 di 52	

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
3039b SW	piano 2	S2	SW	scuola	47	-	49,6	-	2,6	-	-
3039f NW	piano terra	S2	NW	scuola	47	-	48,4	-	1,4	-	-
3039f NW	piano 1	S2	NW	scuola	47	-	48,9	-	1,9	-	-
3039f NW	piano 2	S2	NW	scuola	47	-	49,3	-	2,3	-	-
3039f NW	piano 3	S2	NW	scuola	47	-	49,7	-	2,7	-	-
3039f NW	piano 4	S2	NW	scuola	47	-	50	-	3,0	-	-
3039f SW	piano terra	S2	SW	scuola	47	-	47,6	-	0,6	-	-
3039f SW	piano 1	S2	SW	scuola	47	-	48,9	-	1,9	-	-
3039f SW	piano 2	S2	SW	scuola	47	-	50	-	3,0	-	-
3039f SW	piano 3	S2	SW	scuola	47	-	50,5	-	3,5	-	-
3039f SW	piano 4	S2	SW	scuola	47	-	50,9	-	3,9	-	-

D) Ricettori con destinazione d'uso di tipo Terziario:

(2 ricettori; 4 piani in totale di cui 0 piani con impatto residuo interno):

	impatto residuo nel periodo diurno						Post mitigazione				Residuo interno
	impatto residuo nel periodo notturno										>= 40dB(A) resid. Nott.
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. post mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
1025 N	piano terra	AAA	N	terziario	65,2	-	70,5	-	5,3	-	-
1025 N	piano 1	AAA	N	terziario	65,2	-	71	-	5,8	-	-
1025 W	piano terra	AAA	NW	terziario	65,2	-	73,6	-	8,4	-	-
1025 W	piano 1	AAA	NW	terziario	65,2	-	73,7	-	8,5	-	-
1026 N	piano 1	AAA	NE	terziario	65,2	-	66,2	-	1,0	-	-
1026 W	piano terra	AAA	NW	terziario	65,2	-	67,5	-	2,3	-	-
1026 W	piano 1	AAA	NW	terziario	65,2	-	69,8	-	4,6	-	-

E' possibile visionare nel dettaglio le caratteristiche dei ricettori sopra riportati ed il tipo di intervento diretto previsto ed il numero degli infissi da sostituire stimati nel documento progettuale "Relazione degli interventi diretti" cod. NB1D01D22RGIM0004003A e nelle "Schede tecniche degli interventi diretti sui ricettori" cod. NB1D01D22SHIM0004002A.

Nelle successive fasi progettuali sarà possibile eseguire ulteriori approfondimenti dello studio acustico che permetteranno di verificare ed aggiornare il dimensionamento delle opere di mitigazione lungo linea, ed eventualmente confermare e/o individuare nuove necessità di ulteriori azioni presso i ricettori non completamente mitigati (p.es. interventi diretti).

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BNARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE STUDIO ACUSTICO				
Relazione Generale	PROGETTO NB1D	LOTTO 01	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A	FOGLIO 52 di 52

Per questi ultimi, potrà essere opportunamente verificato -successivamente alla completa messa in opera delle barriere di mitigazione acustica lungo linea- il rispetto dei limiti, tramite opportune campagne di monitoraggio.