

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J34H16000620009

S.O. AMBIENTE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE

Posti di Movimento e Varianti di Tracciato

Variante di Portogruaro

Studio Acustico

Relazione Generale

SCALA:

-

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

I Z 0 4 3 0 R 2 2 R G I M 0 0 0 4 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Ciccotti 	Giugno 2021	A. Corvaja 	Giugno 2021	S. Lo Presti 	Giugno 2021	C. Ercolani Giugno 2021

File: IZ0430R22RGIM0004001A

n. Elab.

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.1	Legge Quadro 447/95	5
2.2	D.P.R. 459/98	7
2.3	D.P.R. 142/04	8
2.4	Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)	10
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	12
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	13
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	16
6	LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PROTETTE	17
7	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI	18
8	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	19
8.1	Descrizione dei ricettori	19
8.1.1	Il censimento dei ricettori	19
8.2	Stima dei livelli acustici Ante Operam	21
9	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	23
9.1	Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	23
9.2	Dati di input del modello	24
9.2.1	Modello di esercizio	25
9.2.2	Emissioni dei rotabili	27
10	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	30
11	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	31
11.1	Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario	31

11.2	Requisiti acustici	33
11.3	Descrizione delle barriere antirumore	34
11.4	Gli interventi sugli edifici	36
12	LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI <i>POST MITIGAZIONE</i>	37

1 PREMESSA

Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione del PFTE Velocizzazione Venezia-Trieste, Variante di Portogruaro.

Nel tratto di linea fra i km 58 e 61 della linea Venezia-Trieste, che comprende anche la stazione di Portogruaro-Caorle, l'attuale velocità massima di 135 km/h (rango "P") è condizionata dalle curve p/d con raggi di curvatura planimetrici esistenti.

L'obiettivo dello studio resta incrementare le prestazioni della linea elevando la velocità massima a 200 km/h (rango "P"). A causa dei vincoli esistenti nella zona di oggetto di studio (area fortemente urbanizzata a sud, lo svincolo della strada statale n. 463 a nord, oltre che all'attraversamento del fiume Lemene) si è individuata una variante di tracciato con velocità massima pari a 180 km/h (rango "P") e di estensione pari a circa 1,360 km.

Il tracciato in variante ha inizio al km 59+854 ca. della linea attuale, con parte del raccordo parabolico che insiste sulla travata. Per limitare quanto più possibile gli spostamenti laterali sulla travata esistente è stato previsto un raccordo parabolico con pendenza eccezionale dell'1,25 ‰ e lunghezza pari a 128 metri. Nel tratto interessato sono stati quindi valutati spostamenti dell'ordine di 1-2 cm che in questa fase si possono ritenere valori accettabili.

La variante prosegue con curva verso destra di raggio 924 m, si allarga gradualmente verso l'esterno abbandonando la sede attuale e si avvicina al nuovo svincolo stradale, senza tuttavia interferire con esso.

Superato lo svincolo stradale il tracciato sovrappassa via Ronchi con un nuovo sottovia (appartenente ad un altro appalto e già in fase di realizzazione). In questo tratto lo spostamento trasversale rispetto alla sede attuale raggiunge il punto massimo passando a circa 50 metri dal P.L. esistente al km 60+473, già previsto in soppressione al 31/12/2016 con la realizzazione di un sottovia.

Il tracciato inizia poi a convergere dopo un breve tratto in rettilineo verso la sede attuale con curva a sinistra di raggio 2500 metri che va a riallacciarsi al tracciato esistente. In prossimità del P.L. esistente anch'esso previsto in soppressione al 31/12/2016.

Le caratteristiche plano-altimetriche della variante sono state impostate per una velocità di tracciato di 140 km/h con raggio planimetrico minimo utilizzato di 924 metri e interasse tra i binari pari a 4 metri.

L'andamento altimetrico è stato impostato tenendo necessariamente ferme le quote di partenza e la pendenza iniziale vincolante del P.F. esistente sulla travata metallica sul torrente Lemene. Nel tratto centrale la livelletta prima sale per superare con un franco adeguato Via Ronchi, per poi ridiscendere e chiudere sulla quota attuale in prossimità del P.L. esistente al km 61+090.

L'iter metodologico seguito nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 D del 31.12.2020 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 della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalla Classificazione Acustica del Comune di Portogruaro.

- 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 con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); è stata altresì effettuata una verifica di clima acustico all'interno delle aree di espansione urbanistica così come individuate dai piani urbanistici comunali. Tali analisi sono state estese fino a 300 m per lato, per tener conto dei primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria.
- Livelli acustici ante mitigazione. 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, eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000.
- 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 le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di barriere antirumore. Come anticipato, considerata la configurazione del sito, sono state a tale scopo previste barriere tipologico RFI H8 e H4. A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di ricettori per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), causa notevole altezza e/o breve distanza dalla Linea e/o causa impossibilità tecnica di collocazione delle barriere e/o sulla base di valutazioni di tipo ambientale. Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Il presente documento è stato redatto dall'Ing. Alfredo Corvaja, iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica N.7280 (già iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Lazio n.606). Gli elaborati correlati, elencati nella seguente tabella, sono stati redatti e/o verificati dallo stesso.

Relazione generale	-	I	Z	0	4	3	0	R	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Schede di censimento dei ricettori	-	I	Z	0	4	3	0	R	2	2	S	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Output del modello di simulazione	-	I	Z	0	4	3	0	R	2	2	T	T	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Planimetria di censimento dei ricettori e dei punti di misura	1:2.000	I	Z	0	4	3	0	R	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica	1:2.000	I	Z	0	4	3	0	R	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
Mappe Acustiche	1:5.000	I	Z	0	4	3	0	R	2	2	P	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A

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;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

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:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

- criterio del valore limite massimo di emissione;
- criterio 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.

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.

	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

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 esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di ampiezza pari a 250 m, suddivisa a sua volta in due fasce: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, denominata fascia B.

All'interno di tali fasce 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 dBA nel periodo diurno e di 40 dBA nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per i ricettori posti all'interno della fascia A di pertinenza ferroviaria, il limite è di 70 dBA nel periodo diurno e di 60 dBA nel periodo notturno;
3. Per i ricettori posti all'interno della fascia B di pertinenza ferroviaria, il limite è di 65 dBA nel periodo diurno e di 55 dBA nel periodo notturno;
4. Oltre la fascia di pertinenza, 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 (h. 6÷22) e notturno (h. 22÷6), in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

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

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

1. 35 dBA di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dBA di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dBA 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 D.P.R. 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 D.P.R. 142/04 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 sottocategorie ai sensi del D.M. 5.11.02 per le strade di nuova realizzazione e secondo le norme CNR 1980 e direttive PUT per le strade esistenti e assimilabili)

D - Strade urbane di scorrimento (suddivise in sottocategorie secondo le norme CNR 1980 e direttive PUT per le strade esistenti e assimilabili)

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

Il Decreto individua, differentemente per le strade di nuova realizzazione o per le strade esistenti e assimilabili, l'ampiezza delle fasce di pertinenza ed i relativi limiti associati per ogni sottotipo di infrastruttura stradale, come riportato nelle tabelle seguenti:

Strade di nuova realizzazione


TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.02 - Norme funz. E geom. Per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(a)	Notturmo dB(a)	Diurno dB(a)	Notturmo dB(a)
A- autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbane principali		250	50	40	65	55
C - extraurbane secondarie	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbane di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbane di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locali		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Strade esistenti e assimilabili (ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(a)	Notturmo dB(a)	Diurno dB(a)	Notturmo dB(a)
A- autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbane principali		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbane secondarie	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
	50 (fascia B)	65			55	
D - urbane di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E - urbane di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come previsto dall'art. 5, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locali		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

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

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

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

- a) 35 dBA - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dBA - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dBA - 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 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 introdotto 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 dBA 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.

3 CONCORSALEITÀ 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 aree di sovrapposizione tra 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.

Nell'area di progetto l'infrastruttura stradale che può essere ritenuta concorsuale è rappresentata da:

- Strada Statale 14 della Venezia Giulia (strada esistente di categoria Cb)
- Strada Provinciale 463 (strada esistente di categoria Cb)

Le fasce di pertinenza considerate,

per entrambe le strade considerate: Fascia A 100 metri, Fascia B 50 metri

sono riportate nella Planimetria di censimento dei ricettori (elaborato IZ0430R22P6IM0004001A) e nella Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborato IZ0430R22P6IM0004002A), nonché nelle planimetrie delle Mappe Isofoniche, contenute nell'elaborato IZ0430R22P5IM0004001A).

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCURSUALITÀ

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

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

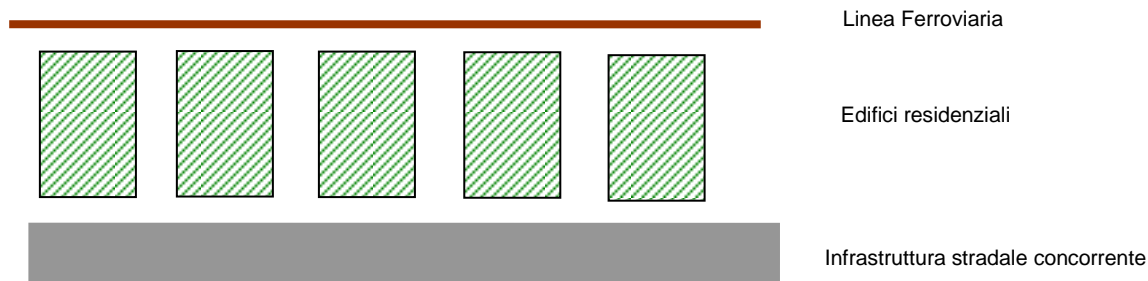
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tabella A – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

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

Si fa presente che a prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, di fatto per il ricettore non dovrebbero assumere 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'edificato costituirebbe un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi dovrebbe essere concorsualità effettiva.



Nel complessivo dei ricettori censiti, si riscontrano casi di fabbricati esposti al rumore di una o più 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 i valori limite di riferimento sono stati calcolati utilizzando pedissequamente la formulazione riportata nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000, che si riporta nuovamente per evidenza:

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N$$

con il termine N che rappresenta il numero delle sorgenti interessate.


Nella seguente tabella si riportano le possibili combinazioni di concorsualità fino a n.4 sorgenti, indicando con la lettera "A" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite di 70 dBA diurni e 60 dBA notturni, con la lettera "B" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite e 65 dBA diurni e 55 dBA notturni.

Tabella B – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

Linea ferroviaria	Fasce di pertinenza			Valori dei limiti di riferimento DM 29.11.2000	
	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno dBA	Notturno dBA
A	A			67,0	57,0
A	B			67,0	57,0
B	B			62,0	52,0
B	A			67,0	57,0
A	A	A		65,2	55,2
A	A	B		65,2	55,2
A	B	B		65,2	55,2
B	A	A		65,2	55,2
B	A	B		65,2	55,2
B	B	B		60,2	50,2
A	A	A	A	64,0	54,0
A	A	A	B	64,0	54,0
A	A	B	B	64,0	54,0

Fasce di pertinenza				Valori dei limiti di riferimento DM 29.11.2000	
Linea ferroviaria	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno dBA	Notturno dBA
A	B	B	B	64,0	54,0
B	A	A	A	64,0	54,0
B	A	A	B	64,0	54,0
B	A	B	B	64,0	54,0
B	B	B	B	59,0	49,0

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.

	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A	FOGLIO 16 di 45

5 LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE

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

Nello specifico, però, da tale analisi non sono state individuate aree di espansione.

6 LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PROTETTE

Per le aree naturalistiche e protette, ci si attiene a quanto previsto dal Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili: deve essere garantito il rispetto dei limiti previsti dalle norme nel solo periodo diurno, in analogia a quanto viene richiesto per le scuole, in corrispondenza di punti significativi (zone maggiormente esposte e caratterizzate dalla presenza non saltuaria delle persone) da individuare all'interno di tali aree.

Nello specifico, nell'ambito di studio non sono state individuate tali aree.

7 LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI

Per l'articolo 4 e 5 del DPR 459/98 i ricettori che ricadono al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura devono rispettare i limiti della tabella C del DPCM 14/11/97, ossia i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche comunali attraversate dalla linea ferroviaria. In ottemperanza a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, il comune interessato (Comune di Portogruaro), è provvisto di Piano di zonizzazione acustica. Nella tabella seguente si riporta lo stato di approvazione del suddetto piano.

<i>Comune</i>	<i>Delibera</i>
Portogruaro	Deliberazione del C.C. n° 63 del 20.06.2002

Il piano di classificazione acustica comunale è stato riportato nelle Planimetrie di censimento dei ricettori e nelle Planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati IZ0430R22P6IM0004001A e IZ0430R22P6IM0004002A).

Per quanto concerne la classificazione del territorio, in relazione alla tipologia di aree prevalentemente residenziali, aree di tipo misto e aree di intensa attività umana, si riscontra la presenza di zone di classe II, III e IV, con limiti acustici pari rispettivamente a 55 dB(A) di giorno e a 45 dB(A) di notte per la Classe II, 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte per la Classe III e 65 dB(A) di giorno e a 55 dB(A) di notte per la Classe IV.

	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

8 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

8.1 Descrizione dei ricettori

Il progetto si colloca nella zona a nord del Comune di Portogruaro.

I binari si sviluppano a cielo aperto, individuabili negli elaborati di progetto e nelle planimetrie di censimento ricettori dello studio acustico (elaborato IZ0430R22P6IM0004001A).

8.1.1 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 in progetto. 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, sulle cartografie numeriche in scala 1:2.000 (elaborato IZ0430R22P6IM0004001A) ed nelle schede di censimento ricettori (elaborato IZ0430R22SHIM0004001A).

Nelle planimetrie di censimento, 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

Indicato come numero di piani fuori terra.

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

	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

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 IZ0430R22SHIM0004001A.

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

8.2 Stima dei livelli acustici Ante Operam

Al fine di caratterizzare il clima acustico prima della realizzazione del progetto in esame, oltre alle misure di caratterizzazione acustica presso i ricettori denominate punti PS sono state incluse nella campagna di rilievi fonometrici delle misure supplementari, atte a fornire una migliore rappresentazione del clima acustico ante operam del territorio. L'ubicazione di tali punti di misura è riportata nelle Planimetria di Censimento dei Ricettori (Elab. IZ0410R22P6IM0004001A) ed è stata scelta in modo da individuare zone omogenee dal punto di vista acustico e rappresentative delle classi acustiche di appartenenza.

Di seguito si riportano gli stralci planimetrici per l'ubicazione dei punti di misura e tabella riepilogativa dei valori emersi dai rilievi fonometrici.



Punti di misura rilievi fonometrici

RUMORE: CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM (MISURE PS e PA)					
PUNTI DI MISURA					
PA	Dist.[m]	Altezza sul p.c. [m]	LAeq,A [dBA]	LAeq,TR [dBA]	Periodo di riferimento
PS1	20,0	3,0	65,8	65,5	Diurno
			58,4	58,0	Notturmo
PS2	60,0	4,0	60,9	58,2	Diurno
			51,1	52,1	Notturmo
PS3	20,0	2,0	69,7	68,0	Diurno
			61,1	60,4	Notturmo
PS4	12,0	4,0	66,8	66,4	Diurno
			60,4	60,1	Notturmo

PA1	120	2	56.7	-	Diurno
			49.2	-	Notturmo
PA2	110	2	55.3	-	Diurno
			50.5	-	Notturmo

Si sottolinea come i livelli acustici riscontrati nelle postazioni PS monitorate siano influenzati dal traffico ferroviario della linea esistente mentre per le postazioni PA siano influenzati maggiormente dal traffico che insiste sulle infrastrutture viarie localizzate nelle vicinanze.

	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

9 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

9.1 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.

Grazie alla sua versatilità e ampiezza del campo applicativo, è all'attualità il Software previsionale acustico più diffuso al mondo. In Italia è in uso a centri di ricerca, Università, Agenzie per l'Ambiente, ARPA, Comuni, Società e studi di consulenza.

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 dalla 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

9.2 Dati di input del modello

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

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

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

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

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza (dB)	0,010		
Tolleranza rispettata per ..	risultato complessivo		

Per l'elaborazione del DGM (Digital Ground Model) sono stati implementati nel modello i seguenti elementi:

- Punti quota
- Curve di livello
- Bordi stradali

- Bordi del rilevato ferroviario
- Sommità e base di rilevati e trincee

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

9.2.1 Modello di esercizio

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

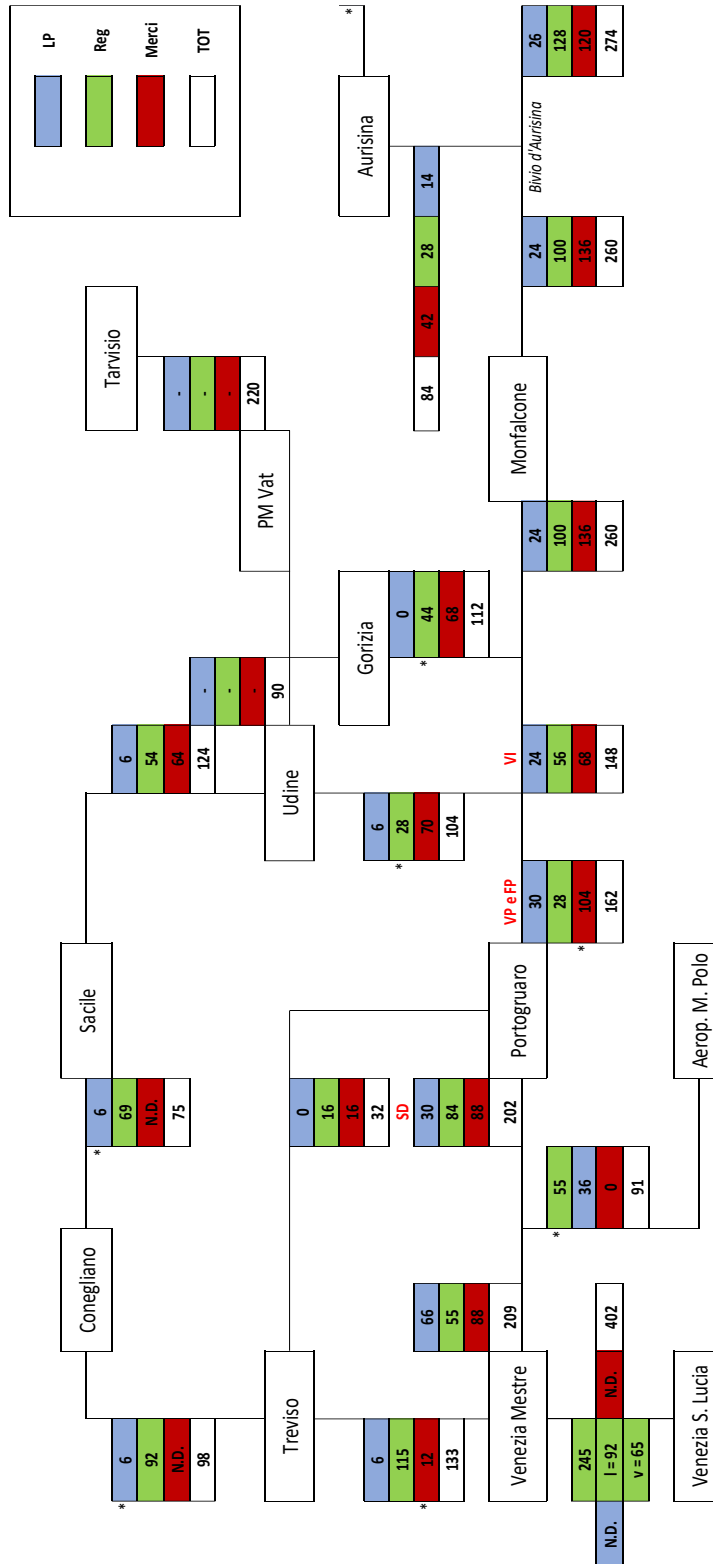
1. La tipologia di convogli in transito.
2. Il numero di transiti relativamente al periodo diurno e notturno per le diverse categorie di convogli.
3. Lunghezza media di ciascuna tipologia di treno

Il modello di esercizio è riassunto nella tabella seguente.

Modello di esercizio scenario di progetto

VP	D 6-22	N 22-6	TOT	Velocità fino a pk 61	Velocità oltre pk 61
LP	16	5	30	175	200
IC	7	2		150	180
Reg	24	4	28	145	160
Merci	8	12	104	140	140
Merci STI	34	50		140	140
TOT	55	23	162		

Modello di esercizio intera linea di progetto



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA-TRIESTE Posti di Movimento e Varianti di Tracciato LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IZ04	LOTTO 30	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A

9.2.2 Emissioni dei rotabili

Le emissioni sonore da associare ad ogni tipologia di convoglio ferroviario previsto nel Modello di Esercizio di progetto sono state ricavate da una campagna di rilievi fonometrici appositamente eseguita nell'ambito della Linea attuale, su due tratte (sezioni) differenti.

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 due "Punti di Riferimento" (sezione 1: PR1 e sezione 1: PR2) posti in prossimità del binario di corsa.
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione, di sei "Punti Significativi" (PS1, PS2 e PA1 – PS3, PS4 e PA2) posti in corrispondenza di altrettanti ricettori in prossimità dell'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;
- 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 nei PR che nei PS, che nei PA.

Si riportano nella tabella seguente i dati relativi alle emissioni dei convogli effettivamente transitanti sulla Linea esistente.

Viene rappresentato altresì un confronto tra dette emissioni e quelle della banca dati delle emissioni dei singoli transiti, riportata nella Tabella 2 del Documento "Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000 – Relazione Tecnica" redatto da RFI, utilizzate per le simulazioni acustiche Ante e Post Mitigazioni.

	n° treni D	n° treni N	Velocità media [km/h]	SEL (medio) @ 25m e 100km/h [dBA]	SEL PRA- RFI @ 25m e 100km/h [dBA]	Δ
ES*	5	1	82,6	92,9	90,6	2,3
IC	3	1	70,7	92,4	94,9	-2,5
REG	29	5	68,2	90,2	92,3	-2,1
REG MET	1	0	28	87,4	86,9	0,5
MERCI	26	4	64,1	99,7	102,5	-2,8

Da un primo confronto (a parità di condizioni al contorno: distanza 25m dall'asse del binario, velocità di transito 100km/h) risulta una discreta corrispondenza di valori tra le due tipologie di emissioni.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa in cui si evidenziano i risultati dell'operazione di taratura del software con i dati rilevati durante le misure fonometriche:

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	PR01	69	61,3	68,6	60,7	0,4	0,6
	PS01	65,8	58,5	65,5	58	0,3	0,5
	PS02	57,7	50,8	58,2	51,1	-0,5	-0,3
	<i>media degli scarti sui punti PS</i>					-0,1	0,1
SEZIONE 02	PR2			73,1	64,3	0,4	0,5
	PS03	65,6	60,8	68	60,4	-0,2	-0,4
	PS04	53,3	48,5	66,4	60,1	-1,1	-1,3
	<i>media degli scarti sui punti PS</i>					-0,65	-0,85

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 inferiori a -1,0 dBA).

9.2.1 Emissioni dei rotabili

La simulazione acustica è stata effettuata mediante il software SoundPLAN descritto nel paragrafo precedente. La modellazione tridimensionale di base del territorio utilizzata nella simulazione è stata sviluppata a partire dalla cartografia 3D in formato vettoriale. Le simulazioni sono state svolte implementando i traffici ed i relativi livelli sonori indotti dai transiti sulle opere ferroviarie, utilizzando come dati di input per le emissioni i seguenti valori, già adottati da RFI per i piani di bonifica acustica su tutto il territorio nazionale.

In via cautelativa le emissioni STI sono state associate solo all'80% dei treni merci futuri, mentre per il restante 20% e per gli altri treni passeggeri le emissioni sono rimaste invariate rispetto allo stato attuale. Si riportano di seguito le emissioni calcolate a 25 metri di distanza dal binario alla velocità pari a 100 km/h dei treni merci di progetto con emissioni STI. I valori della Tabella STI sono riferiti a 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).



Sommario SEL @ 25 m normalizzati a 100 Km/h

	dB(A)	63 Hz	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8K
Valore medio ALn 668	89,9	57,9	64,1	73,4	84,7	85,8	81,8	77,7	66,2
Deviazione standard	2,2	3,9	2,9	2,6	3,0	2,5	2,3	2,4	3,4
Valore medio DIR / IR	94,3	61,1	67,2	78,8	84,4	88,4	90,7	84,5	74,1
Deviazione standard	4,7	3,7	4,3	5,6	5,7	5,3	4,6	4,5	4,4
Valore medio E / EN	96,7	62,7	73,9	85,7	90,6	90,9	90,8	87,8	76,2
Deviazione standard	3,2	0,5	2,5	2,8	3,3	3,2	3,0	3,9	4,3
Valore medio ETR 450-460-480	88,9	55,5	60,5	68,3	72,9	77,7	86,9	81,9	69,5
Deviazione standard	3,8	3,4	3,6	4,9	5,0	4,5	3,9	4,0	3,9
Valore medio ETR 500	90,6	57,0	61,8	71,7	76,8	81,8	88,5	81,8	69,8
Deviazione standard	3,0	2,7	3,2	4,1	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9
Valore medio IC	94,9	60,5	65,8	75,7	81,0	87,7	92,5	85,6	74,1
Deviazione standard	4,8	3,3	4,1	5,9	6,0	5,3	4,7	4,7	4,7
Valore medio REG	92,3	60,9	67,6	77,9	83,6	86,3	87,9	83,3	73,5
Deviazione standard	4,7	4,7	4,6	5,7	5,7	5,0	4,6	4,7	5,0
Valore medio REG-MET	86,9	53,9	63,2	74,1	79,3	81,9	81,0	77,9	69,3
Deviazione standard	4,1	3,6	3,8	4,4	4,9	4,7	3,7	3,6	3,5
Valore medio MERCI	102,5	65,3	77,1	87,7	95,5	97,7	96,3	91,9	79,8
Deviazione standard	6,2	5,6	6,8	7,5	6,9	6,9	5,3	5,6	6,0

Tipo convoglio	SEL@25m,100km/h dB(A)	Leq@25m,100km/h dB(A)
Merci STI	92,7	45,1

10 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

L'applicazione del modello di simulazione in precedenza 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, anche in virtù dei limiti più bassi.

È risultato necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che sono stati dimensionati in relazione al periodo più critico e pertanto, come detto, rispetto al periodo notturno.

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato, sono state prodotte le Mappe Acustiche Isofoniche (contenute nell'elaborato IZ0430R22P5IM0004001A), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono invece riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IZ0430R22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

11 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Nei paragrafi seguenti si forniscono alcune note descrittive su metodi di contenimento dell'inquinamento acustico alternativi alle barriere antirumore, sui requisiti acustici delle barriere antirumore, sulle tipologie di barriere utilizzate in relazione alle prestazioni acustiche.

11.1 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 di Sprendlingen (DE) e della TATA commercializzati da UUDEN BV di Arnhem (NL).



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



Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

- 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 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>

11.2 Requisiti acustici

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

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

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

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate. 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)

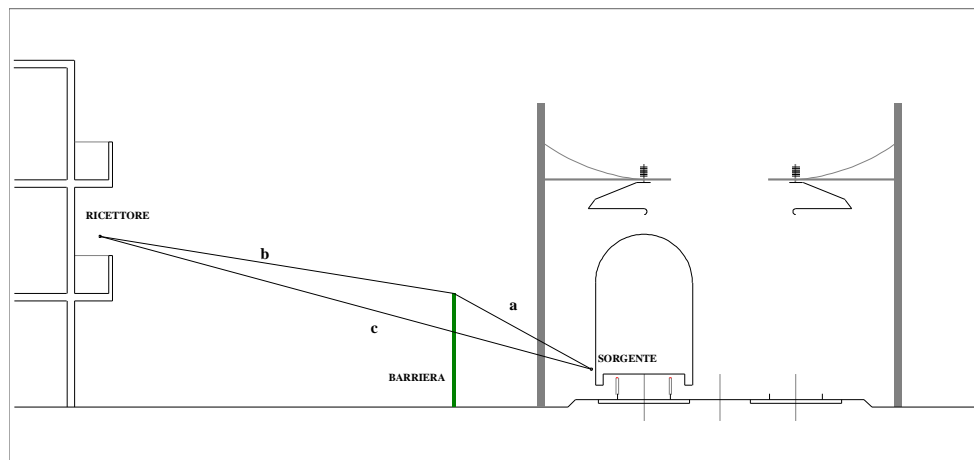


Figura 11-1- Propagazione onda sonora

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, dovranno essere utilizzati 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

11.3 Descrizione delle barriere antirumore

La soluzione adottata deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato.

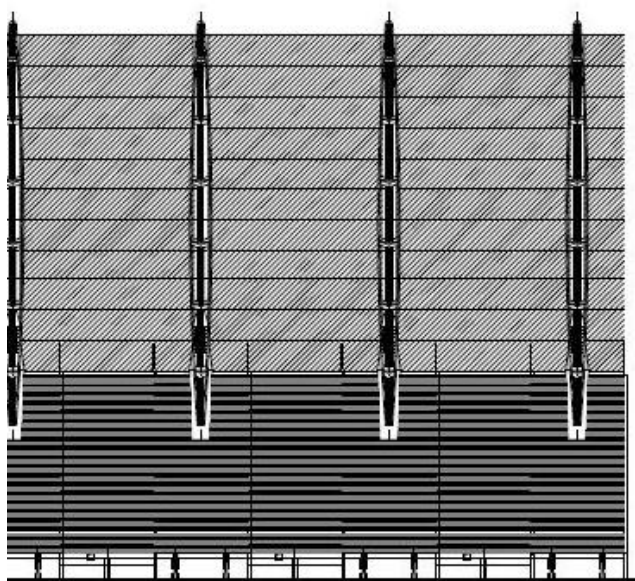
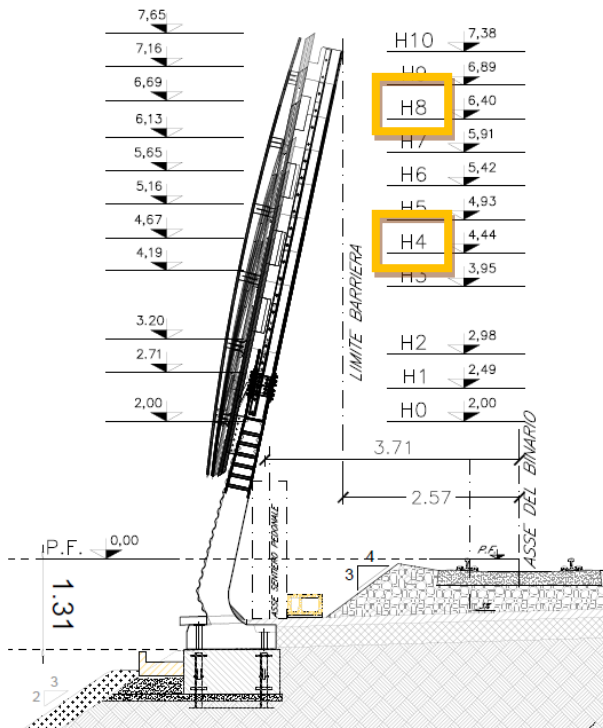
Le barriere previste sono fonoassorbenti con pannelli in acciaio inox, posizionate su apposito basamento in cls.

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 della proiezione del limite barriera dall'asse del binario più vicino pari a 2,57 m; tale distanza può essere modificata in presenza di situazioni particolari, come ad esempio marciapiedi di fermata o di stazione, muri di recinzione, trincee ferroviarie. In tali ambiti il posizionamento delle barriere antirumore è stato 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.

Nelle immagini seguenti sono riportati la sezione e il prospetto tipo del modulo previsto (tipologico H8 e H4) per le barriere antirumore su rilevato.



Sezione e prospetto tipo del modulo di barriera antirumore previsto nello Studio Acustico (evidenziato in rettangolo colore giallo)

Le Barriere sono state collocate lungo i binari ferroviari, nel tratto a Ovest è stato utilizzato un tipologico H8 come richiesto dallo studio di mitigazione acustica, nel tratto a Est ci si è dovuti limitare all'utilizzo di un tipologico H4 per rispettare i limiti sull'altezza delle barriere situate su opere d'arte, nel dettaglio tali barriere si trovano infatti sopra al Gallerodotto.

La descrizione tecnica di tutti gli interventi è riportata nei relativi elaborati progettuali di dettaglio delle Opere Civili, cui si rimanda per i particolari.

11.4 Gli interventi sugli edifici

Per ricondurre i livelli acustici entro specifici valori, almeno all'interno degli ambienti abitativi entro la fascia dei 250 m, è possibile intervenire direttamente sugli edifici esposti, tuttavia tali interventi non saranno oggetto di questa fase di studio, ma saranno rimandati ad una fase di studio successiva.

A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti anche in corrispondenza di alcuni ricettori oltre la fascia dei 250 m, per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), tuttavia tali ricettori non saranno oggetto di Intervento Diretto, in quanto sussiste comunque il rispetto dei limiti interni di 40dB considerando la presenza di finestre tipo, che permettono un abbattimento di circa 20dB.

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

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dai livelli acustici prodotti nel periodo notturno (limiti più restrittivi, livelli sonori più elevati).

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: a tal fine sono stati previsti schermi acustici lungo linea che hanno permesso di mitigare il clima acustico in facciata degli edifici entro la fascia di pertinenza acustica ferroviaria presso i quali sono stati riscontrati superamenti dai limiti di norma nello scenario Ante Mitigazioni.

Al di fuori di tale fascia, si sono evinti superamenti dei limiti della Zonizzazione acustica del Comune di Portogruaro anche in corrispondenza di alcuni ricettori oltre la fascia dei 250 m, per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), tuttavia tali ricettori non saranno oggetto di Intervento Diretto, in quanto sussiste comunque il rispetto dei limiti interni di 40dB considerando la presenza di finestre tipo, che permettono un abbattimento di circa 20dB.

Con l'ausilio del modello di simulazione *SoundPLAN* descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione, riassunte nella seguente tabella.

Asse	ID Barriera	Prog pk inizio	Prog pk fine	Lunghezza (m)	Tipologico RFI	Note
2	BA02A	59+917	60+350	433,00	H8	-
2	BA02B	60+350	60+700	350,00	H4	su opera d'arte
2	BA02C	60+700	60+832	132,00	H4	-
1	BA01A	59+950	60+250	300,00	H8	-
1	BA03A	60+587	60+700	113,00	H4	su opera d'arte
1	BA03B	60+700	61+000	300,00	H4	-

Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella, rappresentati graficamente ed indicati nella *Planimetria degli interventi di mitigazione acustica* (elaborato IZ0430R22P6IM0004002A), potranno subire minime modifiche in fase di progettazione e realizzazione in funzione delle reali condizioni al contorno, ma comunque di entità tale da non modificare l'efficacia mitigativa complessiva.

L'altezza del manufatto è generalmente considerata rispetto alla quota del piano del ferro. Le sezioni tipologiche H8 e H4 prevedono rispettivamente altezze pari a 6,4 e 4,44 metri.

Per i dettagli dei tipologici adottati e del posizionamento su linea delle BA e delle relative sezioni si rimanda agli elaborati progettuali delle Opere Civili.

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato per lo scenario Post Mitigazioni, sono state prodotte le Mappe Acustiche Isofoniche (elaborati IZ0430R22P5IM0004001A), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IZ0430R22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame. Tuttavia, si riscontrano superamenti dei limiti in corrispondenza di quei ricettori per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento lungo linea (Barriere Antirumore). Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si procederà, nelle successive fasi di progetto, alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Si rimanda all'elaborato Output del modello di simulazione cod. IZ0430R22TTIM0004001A per l'analisi di dettaglio di ogni singolo ricettore.

Nella tabella seguente sono riportati i ricettori per i quali è stato stimato un superamento dei limiti esterni in facciata nonostante l'inserimento delle Barriere Antirumore (punti di calcolo su facciata più esposta). È stato adottato un ulteriore margine di sicurezza pari a -0,5 dBA per tener fede a quanto indicato nel Manuale di Progettazione RFI.

Id. Ricettore	Utilizzo	Destinazione d'uso	Piano	Orient.	Limiti		Scenario Post Mitigazioni MARTINA			
							Livelli sonori		Impatti residui	
					diurno	notturno	Leq,D (dBA)	Leq,N (dBA)	LD (dBA)	LN (dBA)
1002	AA	residenziale	piano terra	S	67	57	57,1	59,4	-	2,4
1002	AA	residenziale	piano 1	S	67	57	58,6	60,7	-	3,7
1002	AA	residenziale	piano 2	S	67	57	60	62,1	-	5,1
1002_2	AA	residenziale	piano terra	S	67	57	56,6	59,2	-	2,2
1002_2	AA	residenziale	piano 1	S	67	57	58,2	60,8	-	3,8
1002_2	AA	residenziale	piano 2	S	67	57	59,8	62,4	-	5,4
1006	AA	residenziale	piano terra	SW	67	57	55,3	58,6	-	1,6
1006	AA	residenziale	piano 1	SW	67	57	55,7	59,1	-	2,1
1006_2	AA	residenziale	piano terra	SE	67	57	53,4	56,7	-	0,3
1006_2	AA	residenziale	piano 1	SE	67	57	54,1	57,4	-	0,4
1013	AA	residenziale	piano terra	S	67	57	69,6	72,7	2,6	15,7
1013	AA	residenziale	piano 1	S	67	57	73,9	77	6,9	20,0
2006	AA	residenziale	piano terra	N	67	57	53,1	56,4	-	-
2006	AA	residenziale	piano 1	N	67	57	54,6	57,8	-	0,8
2007	AA	residenziale	piano terra	N	67	57	54,2	57,5	-	0,5
2007	AA	residenziale	piano 1	N	67	57	55,8	59	-	2,0
2012	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	53,9	57,2	-	0,2
2012	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	55,9	59,2	-	2,2
2015	AB	residenziale	piano terra	NW	67	57	54,5	57,9	-	0,9
2015	AB	residenziale	piano 1	NW	67	57	56,8	60,1	-	3,1
2018	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	51,8	55,1	-	-
2018	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	53,2	56,5	-	0,5
2020	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	53,9	57,2	-	0,2
2020	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	55,9	59,2	-	2,2
2024	A	residenziale	piano terra	N	70	60	54,5	57,8	-	-
2024	A	residenziale	piano 1	N	70	60	56,6	59,9	-	0,1
2046	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,4	55,7	-	-
2046	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	53,9	57,2	-	0,2
2061	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,8	56,1	-	-
2061	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	53,9	57,2	-	0,2
2065	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,4	55,8	-	-
2065	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	53,3	56,6	-	0,4
2069	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,4	55,8	-	-
2069	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	53,4	56,7	-	0,3
2073	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,3	55,6	-	-
2073	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	53,3	56,6	-	0,4

Id. Ricettore	Utilizzo	Destinazione d'uso	Piano	Orient.	Limiti		Scenario Post Mitigazioni MARTINA			
							Livelli sonori		Impatti residui	
					diurno	notturno	Leq,D (dBA)	Leq,N (dBA)	LD (dBA)	LN (dBA)
2077	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,9	56,3	-	-
2077	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	54	57,4	-	0,4
2080	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	51,2	54,5	-	-
2080	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	52,5	55,8	-	-
2080	AB	residenziale	piano 2	N	67	57	53,3	56,6	-	0,4
2082	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	51,9	55,2	-	-
2082	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	54,3	57,6	-	0,6
2083	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	54,2	57,5	-	0,5
2083	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	55,2	58,5	-	1,5
2084	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	54	57,3	-	0,3
2084	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	55,2	58,5	-	1,5
2086	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	53,8	57,2	-	0,2
2086	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	55,4	58,8	-	1,8
2088	AB	residenziale	piano terra	E	67	57	52,5	55,8	-	-
2088	AB	residenziale	piano 1	E	67	57	53,3	56,6	-	0,4
2091	AB	residenziale	piano terra	N	67	57	52,7	56	-	-
2091	AB	residenziale	piano 1	N	67	57	55,8	59,1	-	2,1
2095	AB	residenziale	piano terra	NE	67	57	64,3	67,4	-	10,4
2095	AB	residenziale	piano 1	NE	67	57	64,9	68	-	11,0
2095	AB	residenziale	piano 2	NE	67	57	65,6	68,7	-	11,7
3004	BB	residenziale	piano terra	E	62	52	51,7	54,7	-	2,7
3004	BB	residenziale	piano 1	E	62	52	52,2	55,1	-	3,1
3022	AAB	residenziale	piano terra	SE	65,2	55,2	55,1	56,6	-	1,4
3022	AAB	residenziale	piano 1	SE	65,2	55,2	55,4	56,7	-	1,5
3022	AAB	residenziale	piano 2	SE	65,2	55,2	55,7	57	-	1,8
3027	BB	residenziale	piano terra	S	62	52	50,1	53,4	-	1,4
3027	BB	residenziale	piano 1	S	62	52	50,8	54,1	-	2,1
3032	B	residenziale	piano terra	S	65	55	52,6	55,8	-	0,8
3032	B	residenziale	piano 1	S	65	55	53	56,2	-	1,2
3035	B	residenziale	piano terra	S	65	55	49,8	53	-	-
3035	B	residenziale	piano 1	S	65	55	53,4	56,6	-	1,6
4001	BA	residenziale	piano terra	W	67	57	51,5	54,7	-	-
4001	BA	residenziale	piano 1	W	67	57	55,4	58,6	-	1,6
4002	BA	residenziale	piano terra	N	67	57	51,1	54,3	-	-
4002	BA	residenziale	piano 1	N	67	57	54,6	57,8	-	0,8
4004	BA	residenziale	piano terra	N	67	57	50	53,2	-	-
4004	BA	residenziale	piano 1	N	67	57	52,4	55,6	-	-

Id. Ricettore	Utilizzo	Destinazione d'uso	Piano	Orient.	Limiti		Scenario Post Mitigazioni MARTINA			
							Livelli sonori		Impatti residui	
					diurno	notturno	Leq,D (dBA)	Leq,N (dBA)	LD (dBA)	LN (dBA)
4004	BA	residenziale	piano 2	N	67	57	55,5	58,7	-	1,7
4012	BB	residenziale	piano terra	N	62	52	45,4	48,6	-	-
4012	BB	residenziale	piano 1	N	62	52	47,3	50,5	-	-
4012	BB	residenziale	piano 2	N	62	52	49	52,2	-	0,2
4012	BB	residenziale	piano 3	N	62	52	50,1	53,3	-	1,3
4013	BB	residenziale	piano terra	N	62	52	45,4	48,7	-	-
4013	BB	residenziale	piano 1	N	62	52	47,2	50,5	-	-
4013	BB	residenziale	piano 2	N	62	52	48,7	51,9	-	0,1
4013	BB	residenziale	piano 3	N	62	52	49,3	52,6	-	0,6
4014	BB	residenziale	piano terra	N	62	52	47,6	50,9	-	-
4014	BB	residenziale	piano 1	N	62	52	49,3	52,5	-	0,5
4015	BB	residenziale	piano terra	W	62	52	47,3	50,5	-	-
4015	BB	residenziale	piano 1	W	62	52	48,7	51,9	-	0,1
4024	BB	residenziale	piano terra	N	62	52	48,7	51,9	-	0,1
4024	BB	residenziale	piano 1	N	62	52	50	53,3	-	1,3
4025	BB	residenziale	piano terra	N	62	52	48,3	51,6	-	0,4
4025	BB	residenziale	piano 1	N	62	52	49,6	52,8	-	0,8
4036	B	residenziale	piano terra	N	65	55	49	52,2	-	-
4036	B	residenziale	piano 1	N	65	55	50,4	53,6	-	-
4036	B	residenziale	piano 2	N	65	55	51,3	54,5	-	0,5
4077	B	residenziale	piano terra	N	65	55	49,2	52,5	-	-
4077	B	residenziale	piano 1	N	65	55	50,8	54	-	-
4077	B	residenziale	piano 2	N	65	55	51,6	54,8	-	0,2
4093	B	residenziale	piano terra	N	65	55	50,2	53,5	-	-
4093	B	residenziale	piano 1	N	65	55	51,2	54,5	-	0,5
4101	B	residenziale	piano terra	N	65	55	51,3	54,6	-	0,4
4101	B	residenziale	piano 1	N	65	55	52,2	55,5	-	0,5
4105	B	residenziale	piano terra	E	65	55	51,7	55	-	-
4105	B	residenziale	piano 1	E	65	55	52,2	55,5	-	0,5
4106	B	residenziale	piano terra	E	65	55	51,2	54,5	-	0,5
4106	B	residenziale	piano 1	E	65	55	51,5	54,9	-	0,1
4106	B	residenziale	piano 2	E	65	55	52	55,3	-	0,3
4107	B	residenziale	piano terra	N	65	55	47,4	50,7	-	-
4107	B	residenziale	piano 1	N	65	55	51,2	54,5	-	0,5
4109	B	residenziale	piano terra	N	65	55	51,5	54,8	-	0,2
4109	B	residenziale	piano 1	N	65	55	52,3	55,7	-	0,7
4112	B	residenziale	piano terra	N	65	55	52,2	55,5	-	0,5

Id. Ricettore	Utilizzo	Destinazione d'uso	Piano	Orient.	Limiti		Scenario Post Mitigazioni MARTINA			
							Livelli sonori		Impatti residui	
					diurno	notturno	Leq,D (dBA)	Leq,N (dBA)	LD (dBA)	LN (dBA)
4112	B	residenziale	piano 1	N	65	55	52,8	56,1	-	1,1
4112	B	residenziale	piano 2	N	65	55	53,2	56,5	-	1,5
4112	B	residenziale	piano 3	N	65	55	53,3	56,6	-	1,6
4112	B	residenziale	piano 4	N	65	55	52,9	56,2	-	1,2
4116	B	residenziale	piano terra	N	65	55	52	55,3	-	0,3
4116	B	residenziale	piano 1	N	65	55	52,9	56,2	-	1,2
4117	B	residenziale	piano terra	N	65	55	49,2	52,5	-	-
4117	B	residenziale	piano 1	N	65	55	51,2	54,5	-	0,5
4119	B	residenziale	piano terra	N	65	55	54,1	57,4	-	2,4
4119	B	residenziale	piano 1	N	65	55	54,7	58	-	3,0
4129	B	residenziale	piano terra	NW	65	55	59,4	62,6	-	7,6
4129	B	residenziale	piano 1	NW	65	55	59,9	63,1	-	8,1
4129	B	residenziale	piano 2	NW	65	55	60,4	63,6	-	8,6
5001	Z3	residenziale	piano terra	SE	60	50	45	48	-	-
5001	Z3	residenziale	piano 1	SE	60	50	48	51,2	-	1,2
5002	Z3	residenziale	piano terra	SE	60	50	49	52,2	-	2,2
5002	Z3	residenziale	piano 1	SE	60	50	50,5	53,6	-	3,6
5002	Z3	residenziale	piano 2	SE	60	50	51,7	54,8	-	4,8
5003	Z3	residenziale	piano terra	S	60	50	46,1	48,9	-	-
5003	Z3	residenziale	piano 1	S	60	50	49,5	52,4	-	2,4
5003	Z3	residenziale	piano 2	S	60	50	50,4	53,2	-	3,2
5007	Z3	residenziale	piano terra	E	60	50	50,4	53,3	-	3,3
5007	Z3	residenziale	piano 1	E	60	50	50,8	53,6	-	3,6
5010	Z3	residenziale	piano terra	S	60	50	51,4	54,6	-	4,6
5010	Z3	residenziale	piano 1	S	60	50	51,5	54,8	-	4,8
5011	Z2	residenziale	piano terra	S	55	45	48,8	52	-	7,0
5013	Z2	residenziale	piano terra	S	55	45	48,8	52	-	7,0
5015	Z2	residenziale	piano terra	S	55	45	51	54,2	-	9,2
5015	Z2	residenziale	piano 1	S	55	45	51,6	54,8	-	9,8
5015	Z2	residenziale	piano 2	S	55	45	52,1	55,2	-	10,2
6001	Z2	residenziale	piano terra	E	55	45	41,8	45	-	-
6001	Z2	residenziale	piano 1	E	55	45	42,7	45,9	-	0,9
6002	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	45	48,3	-	3,3
6002	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	46,1	49,3	-	4,3
6002	Z2	residenziale	piano 2	N	55	45	45,7	48,9	-	3,9
6004	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	42,1	45,4	-	0,4
6004	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	43,6	46,9	-	1,9

Id. Ricettore	Utilizzo	Destinazione d'uso	Piano	Orient.	Limiti		Scenario Post Mitigazioni MARTINA			
							Livelli sonori		Impatti residui	
					diurno	notturno	Leq,D (dBA)	Leq,N (dBA)	LD (dBA)	LN (dBA)
6005	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	45,1	48,3	-	3,3
6005	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	46,6	49,8	-	4,8
6005	Z2	residenziale	piano 2	N	55	45	48	51,2	-	6,2
6006	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	40,6	43,8	-	-
6006	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	42,5	45,7	-	0,7
6007	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	43,4	46,7	-	1,7
6007	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	44,9	48,1	-	3,1
6008	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	45,2	48,4	-	3,4
6008	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	47,2	50,4	-	5,4
6009	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	43,5	46,7	-	1,7
6009	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	45,4	48,7	-	3,7
6010	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	44,9	48,1	-	3,1
6010	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	46,9	50,1	-	5,1
6011	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	43,7	46,9	-	1,9
6011	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	45,9	49,1	-	4,1
6012	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	44,3	47,6	-	2,6
6012	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	46,1	49,3	-	4,3
6014	Z2	residenziale	piano terra	N	55	45	44,8	48	-	3,0
6014	Z2	residenziale	piano 1	N	55	45	46,6	49,8	-	4,8
6014	Z2	residenziale	piano 2	N	55	45	47,5	50,6	-	5,6
6016	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	45,6	48,7	-	-
6016	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	46,7	49,9	-	0,1
6018	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	45,4	48,6	-	-
6018	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	46,6	49,8	-	0,2
6026	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	46,1	49,3	-	-
6026	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	47	50,2	-	0,2
6026	Z3	residenziale	piano 2	N	60	50	47,9	51,1	-	1,1
6027	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	46,6	49,8	-	0,2
6027	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	47,4	50,7	-	0,7
6028	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	45,9	49,1	-	-
6028	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	47,8	51	-	1,0
6029	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	46,7	49,9	-	0,1
6029	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	47,9	51,1	-	1,1
6030	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	45,5	48,8	-	-
6030	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	47	50,3	-	0,3
6031	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	46,6	49,9	-	0,1
6031	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	48,2	51,5	-	1,5

Id. Ricettore	Utilizzo	Destinazione d'uso	Piano	Orient.	Limiti		Scenario Post Mitigazioni MARTINA			
							Livelli sonori		Impatti residui	
					diurno	notturno	Leq,D (dBA)	Leq,N (dBA)	LD (dBA)	LN (dBA)
6032	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	45,3	48,5	-	-
6032	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	47	50,3	-	0,3
6033	Z3	residenziale	piano terra	NE	60	50	44,1	47,5	-	-
6033	Z3	residenziale	piano 1	NE	60	50	46	49,3	-	-
6033	Z3	residenziale	piano 2	NE	60	50	49,1	52,4	-	2,4
6034	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	47	50,3	-	0,3
6034	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	48,9	52,2	-	2,2
6034	Z3	residenziale	piano 2	N	60	50	49,8	53	-	3,0
6035	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	46,3	49,5	-	0,5
6035	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	48,7	52	-	2,0
6036	Z3	residenziale	piano terra	NE	60	50	50,2	53,5	-	3,5
6036	Z3	residenziale	piano 1	NE	60	50	51,5	54,8	-	4,8
6037	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	47,5	50,8	-	0,8
6037	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	50,2	53,4	-	3,4
6039	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	48,1	51,4	-	1,4
6039	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	50,9	54,2	-	4,2
6040	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	46,7	49,9	-	0,1
6040	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	51,3	54,5	-	4,5
6042	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	49,3	52,6	-	2,6
6042	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	52,2	55,5	-	5,5
6043	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	48,8	52,1	-	2,1
6043	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	51,2	54,5	-	4,5
6045	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	48,7	52	-	2,0
6045	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	51,9	55,2	-	5,2
6046	Z3	residenziale	piano terra	N	60	50	51,9	55,2	-	5,2
6046	Z3	residenziale	piano 1	N	60	50	53,1	56,4	-	6,4
6047	Z3	Ospedale	piano terra	N	60	50	51,2	54,5	-	4,5
6047	Z3	Ospedale	piano 1	N	60	50	52,7	56	-	6,0
6048	Z3	Ospedale	piano terra	N	60	50	50,3	53,6	-	3,6
6048	Z3	Ospedale	piano 1	N	60	50	52	55,2	-	5,2

Per i ricettori indicati in tabella, interni alla fascia dei 250 m, oggetto quindi di valutazione futura di Intervento Diretto (individuabili nella *Planimetria degli interventi di mitigazione acustica* - elaborato IZ0430R22P6IM0004002A), dovrà essere verificato - successivamente alla completa messa in opera delle opere di mitigazione lungo linea e con l'entrata in vigore del Modello di Esercizio preso alla base dello Studio Acustico - il rispetto dei limiti interni.

Per i ricettori indicati in tabella, esterni alla fascia dei 250 m, è già stato verificato e garantito il rispetto dei limiti interni.