

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J84H20002450001

S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

LUNETTA DI GORIZIA

**STUDIO ACUSTICO
RELAZIONE GENERALE**

SCALA:

-

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

I Z 1 9 0 0 D 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	A. Ventimiglia <i>A. Ventimiglia</i>	Luglio 2021	A. Corvaja <i>A. Corvaja</i>	Luglio 2021	S. Lo Presti <i>S. Lo Presti</i>	Luglio 2021	C. Ercolani Luglio 2021 <i>C. Ercolani</i> PER EMISSIONE ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Ercolani S.O. Ambiente

File: IZ1900D22RGIM0004001A

n. Elab.

INDICE

1	PREMESSA	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2.1	Legge Quadro 447/95	3
2.2	D.P.R. 459/98	4
2.3	D.P.R. 142/04	5
2.4	Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)	8
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	9
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	10
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	13
6	LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PARCHI	14
7	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI	15
8	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	16
8.1	Descrizione dei ricettori	16
8.1.1	Il censimento dei ricettori	16
8.2	Stima dei livelli acustici	18
9	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	19
9.1	Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	19
9.2	Dati di input del modello	20
9.2.1	Modello di esercizio	21
9.2.2	Emissioni dei rotabili	24
9.3	Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione	25
10	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI <i>POST OPERAM</i>	27
11	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	28
11.1	Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario	28

11.2 Requisiti acustici 30

11.3 Gli interventi sugli edifici 31

12 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI *POST MITIGAZIONE* 34

1 PREMESSA

Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione della Lunetta di Gorizia. Il progetto, in particolare, prevede:

- la realizzazione di un nuovo tratto di linea a singolo binario per un'estesa complessiva di circa 1,4 km,
- il rifacimento, in leggera variante a singolo binario, di un tratto della linea storica, lato Slovenia, di estesa pari a circa 260 m;
- lo spostamento della comunicazione d'ingresso del raccordato SDAG dalla Linea Gorizia C.le-Nova Gorica verso Gorizia C.le per permettere l'arrivo all'interno del raccordato di treni con lunghezza pari a 750 mt;
- l'elettificazione della lunetta nonché della Linea Gorizia C.le- Nova Gorica fino al deviatoio di ingresso al raccordo SDAG.

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 dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati.
- 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 residenziale così come individuate dai PRG comunali. Tali analisi sono state estese fino a 300m 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 quello di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di barriere antirumore. Nel presente progetto non sono state previste *barriere antirumore*.

Il presente documento è stato redatto dalla dott.ssa Alessandra Ventimiglia, iscritta all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica N.7746 (già iscritta nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Lazio n.1085). Gli elaborati correlati, elencati nella seguente tabella, sono stati redatti e/o verificati dalla stessa.

Elaborato	Codifica
Planimetria di censimento dei ricettori e dei punti di misura	IZ1900D22P6IM0004001A
Schede di Censimento dei Ricettori	IZ1900D22SHIM0004001A
Output del modello di simulazione	IZ1900D22TTIM0004001A
Report rilievi fonometrici	IZ1900D22RHIM0004001A

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Legge Quadro 447/95

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

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

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

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

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

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

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

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

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


I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

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

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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

	LUNETTA DI GORIZIA					
	PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IZ19	00	D 22 RG	IM 00.04.001	A	4 di 37

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.

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 mezzeria 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

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 ricettori 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 evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dBA - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dBA - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 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 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 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 CONCORSALE 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 le infrastrutture che possono essere ritenute concorsuali sono:

- *Raccordo autostradale Villesse – Gorizia - Strada di categoria A: fascia A 100 m – fascia B 250 m*
- *Via Enrico Fermi - Riportate nella zonizzazione acustica del comune di Gorizia come strada di categoria Cb nel tratto considerato: fascia A 100m – fascia B 150m*
- *Via Trieste e via Terza Armata – Riportate nella zonizzazione acustica del comune di Gorizia come strade di categoria F con limiti della classe IV (fascia 30m)*

Le fasce di pertinenza considerate per tali infrastrutture) sono riportate nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborato IZ1900D22P6IM0004001A).

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 concursuali con quella oggetto di analisi.

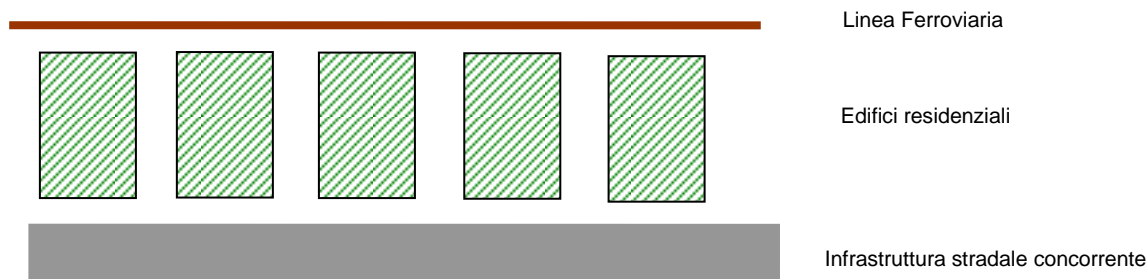
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tabella A – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concursuali

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 concursualità effettiva.



Nel complessivo dei ricettori censiti, 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 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. L'Allegato 4 del DM 29/11/2000 riporta come calcolare i limiti di soglia nelle aree di sovrapposizione tra le fasce di infrastrutture concorsuali.

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 dBA diurni e 60 dBA notturni, con la lettera "B" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite di 65 dBA diurni e 55 dBA notturni.

Tabella B – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

Fasce di pertinenza			Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
Linea ferroviaria	Prima infrastruttura concorsuale	Seconda infrastruttura concorsuale	Diurno dBA	Notturno dBA
A	A	-	67,0	57,0
A	B	-	67,0	57,0
B	B	-	62,0	52,0
B	A	-	62,0	52,0
A	A	A	65,2	55,2
A	A	B	65,2	55,2
A	B	A	65,2	55,2
A	B	B	65,2	55,2
B	A	A	60,2	50,2

Fasce di pertinenza			Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
Linea ferroviaria	Prima infrastruttura concorsuale	Seconda infrastruttura concorsuale	Diurno dBA	Notturmo dBA
B	A	B	60,2	50,2
B	B	A	60,2	50,2
B	B	B	60,2	50,2

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.

Per i ricettori ricadenti nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture viarie concorsuali si è deviato dalle indicazioni del Manuale della progettazione di RFI solo nei casi in cui, vista l'ubicazione del ricettore, l'infrastruttura viaria non poteva essere considerata trascurabile rispetto a quella ferroviaria. Questi ricettori sono indicati con un * nelle Tabelle di *Output del Modello di Simulazione* riportate nell'elaborato IZ1900D22TTIM0004001A.

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 delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto e alle quali vanno applicati i limiti dettati da dette fasce, eventualmente decurtati del contributo di concorsualità.

Di seguito si sovrappongono l'ambito di studio e i binari di progetto a uno stralcio del PRG di Gorizia, come riportato sul portale della Regione Friuli Venezia Giulia (<http://eaglefvg.regione.fvg.it/>).



- | | | | |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▼ Zone omogenee B del Patrimonio <ul style="list-style-type: none"> □ Zona B6 - Nuclei antichi dei borghi ▼ Zone omogenee B di impianto recente <ul style="list-style-type: none"> □ Zona B8a - Residenziale a ville a schiera □ Zona B8b - a consistenza edilizia confermata □ Zona B10 - Residenziale dei borghi □ Verde privato | <ul style="list-style-type: none"> ▼ Zone omogenee D <ul style="list-style-type: none"> □ Zona D.3.1 - Insiediamenti industriali esistenti □ Zona D.3.2 - Insiediamenti artigianali esistenti ▼ Zone omogenee E <ul style="list-style-type: none"> □ Zona E.6 - Ambiti di ineteresse agricolo | <ul style="list-style-type: none"> ▼ Zone omogenee H e zone miste <ul style="list-style-type: none"> □ Zona H.1 - Attrezzature di interscambio merci di interesse regionale (Autoporto) □ Zona H.2 - Zona commerciale □ Zona turistica ricettiva ▼ Zone omogenee M ed N <ul style="list-style-type: none"> □ Zona N.1 - Attrezzature di interscambio merci di interesse regionale (Stazione confinaria) | <ul style="list-style-type: none"> ▼ Zone omogenee a servizi e per la viabilità' <ul style="list-style-type: none"> ▼ Servizi urbani standard <ul style="list-style-type: none"> □ Servizi esistenti □ Verde di quartiere esistente □ Parco urbano esistente □ Aree da trasformare per servizi ▼ Servizi urbani fuori standard <ul style="list-style-type: none"> □ Servizi esistenti □ Verde di arredo esistente □ Aree ferroviarie |
|--|--|---|---|

Figura 5-1 - Stralcio Piano Regolatore del Comune di Gorizia

Si evidenzia come non ci siano aree di espansione edilizia previste all'interno dell'ambito di studio.

6 LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PARCHI

Per le aree naturalistiche e i parchi pubblici, 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.

All'interno dell'ambito di studio è stata rilevata la presenza di un parco di quartiere nella zona nord ovest dell'ambito di studio, all'angolo tra via Trivigiano e via Simon Rutar.

Pertanto, è stato posizionato un ricettore in campo libero (h pari a 2 metri da p.c.) al fine di verificare il rispetto dei limiti diurni. Sono state in particolare individuate aree fruibili (area giochi per bimbi). Trattasi del ricettore:

Area Naturale o Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Parco di quartiere via Trivigiano – via Rutar	Oltre le fasce di pertinenza	60001	Aree in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Gorizia

Di seguito uno stralcio cartografico con l'indicazione del Parco individuato (campitura verde chiaro, evidenziato dall'ellisse rossa).



Figura 6-1 - Stralcio planimetrico del PRG con l'individuazione in rosso del Parco di quartiere tra via Trivigiano e via Rutar

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, l'unico Comune interessato (Comune di Gorizia), è provvisto di Piano di Classificazione Acustica solo come adozione, non come approvazione. Nella tabella seguente si riporta lo stato di approvazione del suddetto piano, aggiornato a luglio 2021.

<i>Comune</i>	<i>Delibera</i>
Comune di Gorizia	Deliberazione Consiliare di adozione n.1 del 3 febbraio 2020

Il piano di classificazione acustica comunale è stato riportato nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborato IZ1900D22P6IM0004001A).

Per quanto concerne la classificazione del territorio, in relazione alla tipologia di uso in parte residenziale, ma soprattutto infrastrutturale e industriale, si riscontra la presenza di un'estesa zona in classe IV a Sud e a Est del tracciato, con limiti acustici pari a 65 dB(A) di giorno e a 55 dB(A) di notte, una zona di transizione di classe III, a Ovest del tracciato, con limiti acustici rispettivamente pari a 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte e una zona di classe II a Ovest della classe III, con limiti acustici pari a 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte.

Di seguito si riporta uno stralcio del Piano Comunale di Classificazione Acustica, con la sovrapposizione del progetto (in ciano) e dell'ambito di studio (in giallo).

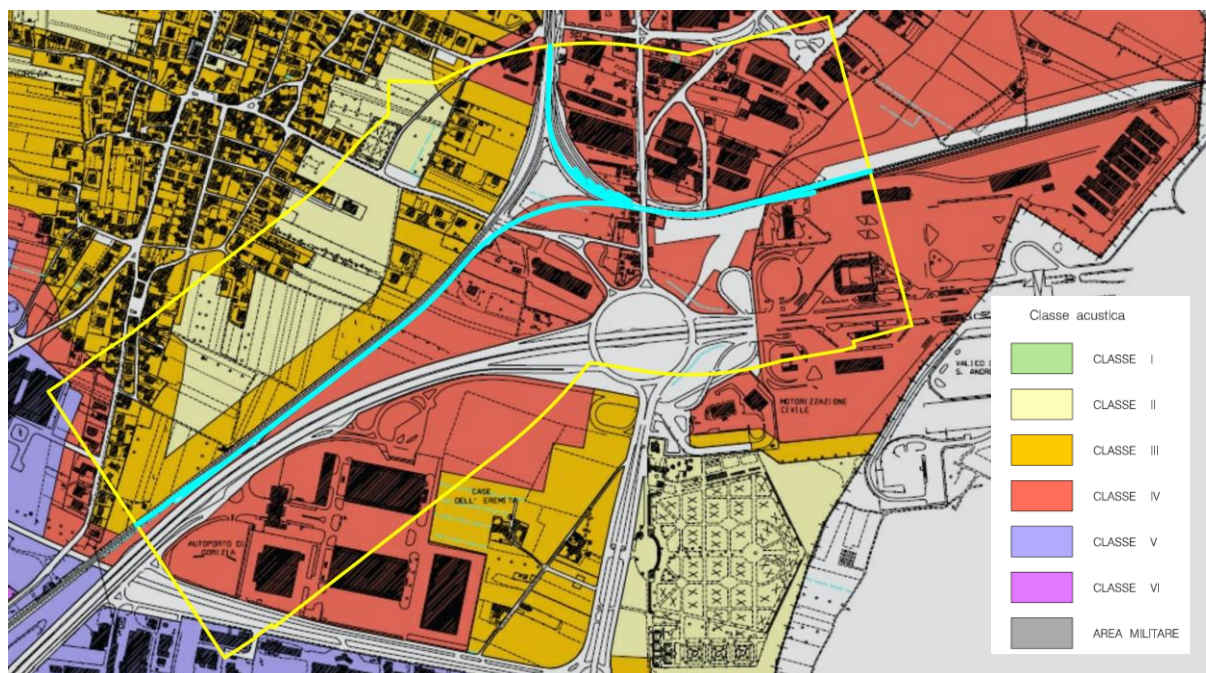


Figura 7-1 - Sovrapposizione dell'ambito di studio (in giallo) e dei binari di progetto (in ciano) al Piano di Classificazione Acustica del Comune di Gorizia

8 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

Il tracciato di progetto della lunetta si sviluppa interamente nel comune di Gorizia. L'inizio dell'intervento è localizzato alla pk 1+725,86 della LS Gorizia C.le-Nova Gorica e si conclude alla pk 35+232,60 della LS Trieste-Gorizia. L'inizio della lunetta ha quindi origine in corrispondenza dell'impalcato del cavalcaferrovia di Via Trieste.

Lo sviluppo totale è pertanto di circa 6,1 km.

Il tracciato si sviluppa a partire dalle linee esistenti Gorizia Centrale – Nova Gorica e Gorizia Centrale – Trieste e interessa aree industriali, agricoli e semi residenziali.

La sede ferroviaria è costituita da singolo binario che corre per lo più in rilevato. Nel tratto in corrispondenza di via Trieste si segnala un tratto in trincea.

8.1 Descrizione dei ricettori

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 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 (elaborato IZ1900D22P6IM0004001A).

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;
- Ruederi, 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.

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 IZ1900D22SHIM0004001A.

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

Al fine di caratterizzare il clima acustico nella situazione ante operam si può far riferimento alle misure della campagna di rilievi fonometrici effettuata appositamente per questo studio. In particolare, i valori rilevati presso i punti di controllo PS, possono fornire una rappresentazione della situazione ante operam dal punto di vista acustico presso i ricettori.

Di seguito si riportano lo stralcio planimetrico per l'ubicazione dei punti di misura e quanto emerso dai rilievi fonometrici:



Figura 8-1 - Localizzazione punti di misura

Punto di misura	Fascia ferroviaria	Classe zonizzazione e acustica	Leq Treni		Leq Ambientale		Leq Residuo	
			Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]
PS01	A	III	58,4	52,0	59,9	53,0	54,5	46,1
PS02	A	III	57,0	50,7	57,7	51,7	49,5	44,8

Per maggiori dettagli sulle misure in questione si veda l'elaborato *Report dei Rilievi Fonometrici IZ1900D22RHIM0004001A*.

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 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 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.

Il modello di esercizio ricalca le indicazioni della committenza ed è riassunto nella tabella seguente.

Tabella 9-1 - Modello di Esercizio delle tratte di progetto

Linea	Servizio	Velocità [km/h]	Diurni 6 – 22	Notturni 22 – 6	Totale
Gorizia – Nova Gorica	Merci	60	6	0	6
Nuova bretella linea Trieste – Nova Gorica	Merci	60	8	0	8
	Regionale	60	2	0	2
Incrocio raccordi – Nova Gorica	Merci	60	14	0	14
	Regionale	60	2	0	2

Di seguito uno schema delle nuove tratte in esame:

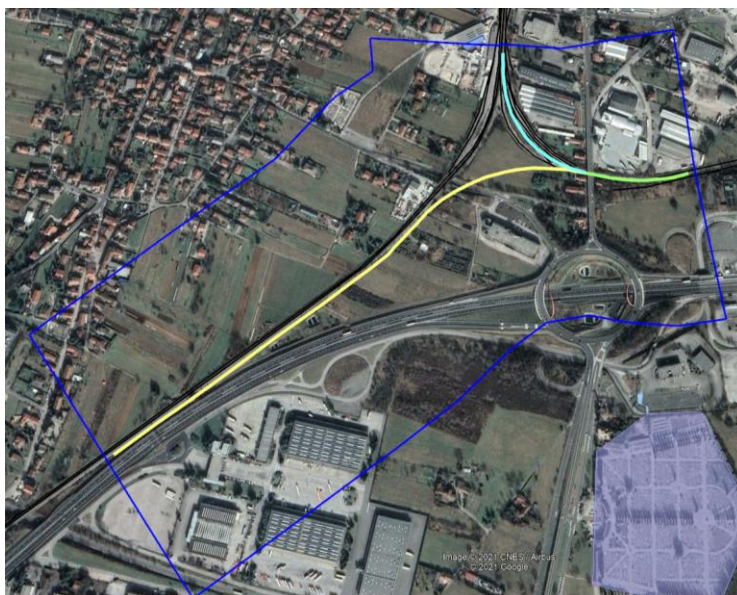


Figura 9-1 - Tratte di progetto

La tratta Trieste <> Gorizia Centrale, che unisce le tratte di progetto e che ricade, quindi, all'interno delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto, rappresenta una sorgente di studio. Il Modello di Esercizio di tale tratta è stato ricavato da quello attuale, rimodulato con il numero dei transiti previsti nello scenario di progetto.

Ad oggi il modello di esercizio prevede:

Tabella 9-2 - Tratta Trieste - Gorizia Modello di Esercizio Attuale

Linea	Servizio	Diurni 6 – 22	Notturmi 22 – 6	Totale	% Notturmi
Trieste – Gorizia Centrale Scenario attuale	<i>LP</i>	2	0	2	0
	<i>Regionale</i>	44	3	47	6%
	<i>Merci</i>	41	7	48	15%

Nello scenario di progetto sono previsti 44 regionali e 68 merci giornalieri. Per la ripartizione diurno/notturno sono state utilizzate le percentuali odierne, risultano quindi sull'intera tratta:

Tabella 9-3 - Tratta Trieste - Gorizia. Transiti nello scenario di progetto ripartiti nei due periodi diurno e notturno

Linea	Servizio	Diurni 6 – 22	Notturmi 22 – 6	Totale	% Notturmi
Trieste – Gorizia Scenario di progetto	<i>Regionale</i>	41	3	44	6%
	<i>Merci</i>	58	10	68	15%

La ripartizione sui due binari Pari (direzione Nord Trieste > Gorizia) e Dispari (direzione Sud Gorizia > Trieste) è stata considerata omogenea, approssimando per eccesso il numero di treni notturni in via cautelativa. Si ottiene dunque:

Tabella 9-4 - Modello di Esercizio della tratta Trieste - Gorizia.
Ripartizione sui due binari nello scenario di progetto

Linea	Direzione	Servizio	Diurni 6 – 22	Notturmi 22 – 6	Totale
Trieste - Gorizia	<i>Pari - Nord</i>	<i>Merci</i>	29	5	34
		<i>Regionale</i>	20	2	22
	<i>Dispari - Sud</i>	<i>Merci</i>	29	5	34
		<i>Regionale</i>	20	2	22

Le velocità su questa tratta sono desunte dalla fiancata di linea. Di seguito si riportano quelle del binario Dispari e quella del binario Pari nel tratto di competenza del progetto in questione (Gorizia – Redipuglia, evidenziato):

Linea Udine - Trieste C.le					Linea Udine - Trieste C.le						
Grado di frenatura	Velocità max km/h DIRETTA				Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Velocità max km/h B.DESTRA/ILLEGALE				Grado di frenatura
	A	B	C	P			A	B	C	P	
I	80	90	95	-	0,00	UDINE	80				I
					1,67	UDINE PARCO					
	130	140	140	-		Cippo km 2,000	90				
					3,88	UD P.DEV. PRADAMANO					
					8,67	<i>Buttrio</i>					
I _a					13,14	<i>Manzano</i>					I _a
					15,33	S. Giovanni al N.					
					20,78	Cormons					
					25,65	<i>Capriva</i>					
					28,00	<i>Mossa</i>					
	100	110	110	-		Cippo Km 30,000	80				
II	80	80	80	-		Cippo Km 32,000	80				II
					32,86	GORIZIA C.LE					
	100	105	110	-		Cippo km 35,000	90				
					48,00	<i>Sagrado</i>					
					48,19	Redipuglia					
					51,23	RONCHI DEI LEG. NORD					

Figura 9-2 - Fiancate di Linea per la tratta Trieste - Gorizia binario Dispari e Pari

A valle del procedimento indicato, il modello di esercizio per la linea esistente allo scenario di progetto viene riassunto nella seguente tabella:

Tabella 9-5 - Modello di Esercizio della tratta Trieste - Gorizia nello scenario di progetto

Linea	Direzione	Servizio	Velocità [km/h]	Diurni 6 – 22	Notturmi 22 – 6	Totale
Trieste - Gorizia	Pari - Nord	Merci	80	29	5	34
		Regionale	80	20	2	22
	Dispari - Sud	Merci	100	29	5	34
		Regionale	105	20	2	22

	LUNETTA DI GORIZIA					
	PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IZ19	00	D 22 RG	IM 00.04.001	A	24 di 37

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 (doppio binario: Linea Gorizia Centrale - Trieste). Per i dettagli si rimanda all'apposito "Report dei rilievi fonometrici" (elaborato IZ1900D22RHIM0004001A), 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" (PR1) posto in prossimità del binario di corsa.
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione, di due "Punti Significativi" (PS1 e PS2) 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;
- 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.

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

Tabella 9-6 - Emissioni Treni

Tipo convoglio	Transiti rilevati			Banca dati RFI		Misure	
	D	N	Tot	SEL@25m, 100km/h dB(A)	Deviazione Standard dB	SEL@25m, 100km/h dB(A)	Differenza dB
REG	42	2	44	92,3	4,7	88,1	4,2
IC	0	1	1	94,9	4,8	98,6	-3,7
Merci	28	8	36	102,5	6,2	96,3	6,2

Viene riportato altresì un confronto tra dette emissioni e quelle della banca dati delle emissioni dei singoli transiti, riportata nella 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.

Si nota come in questa situazione le emissioni dei treni merci rilevate siano più basse rispetto a quelle riportate nella tabella RFI summenzionata, benché risultino comunque all'interno dell'intervallo di variazione dettato dalla deviazione standard sulle stime di RFI. Questa discrepanza è dovuta al particolare traffico merci presente sulla linea, costituito da treni diretti/provenienti oltre frontiera e che, quindi, sono più vincolati nelle emissioni sonore. Dal confronto tra i livelli di emissione dei treni merci rilevati durante la campagna di misure (SEL medio 96,3 dB(A)) con quelli relativi ai treni merci STI Noise (92,7 dB(A)), si nota che i treni merci circolanti sulla linea si attestano tra quelli STI Noise e quelli PRA.

La linea esistente e, quindi, la nuova linea di progetto vedranno un traffico merci con percentuali di STI Noise sempre maggiori, nella simulazione del Post Operam, quindi, si ritiene opportuno utilizzare per i treni merci le emissioni emerse dalla campagna di misure, più cautelative di quelle STI Noise e rispondenti al materiale circolante sulla linea.

Nel paragrafo successivo invece verranno illustrati nel dettaglio i risultati della operazione di taratura del software con i dati rilevati ed associati ai transiti avvenuti durante le misure fonometriche.

9.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione

Inserendo nella libreria del modello di simulazione i valori di emissione così come rilevati sperimentalmente, ed il Modello di Esercizio effettivo (numero di transiti realmente 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:

punti di misura e controllo	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Scarti simulati-misurati dB	
	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
PR1	64,4	58,5	62,4	59,6	2,0	-0,8
PS1	58,4	52,0	56,0	52,8	2,4	-0,8
PS2	57,0	50,7	55,7	51,5	1,3	-0,8
media degli scarti sui punti PS					0,5	

Per il Punto di Riferimento PR, si osserva una sovrastima nel periodo notturno, consentendo pertanto di poter operare di fatto in condizioni cautelative nel periodo più restrittivo.

In corrispondenza dei Punti di Controllo PS si osserva una discreta corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con differenze ovunque inferiori a 2,5 dBA e con medie degli scarti di 0,5 dB). Anche presso questi punti si osservano in genere delle sovrastime nel periodo di riferimento notturno, dimensionante le opere di mitigazione acustica (condizione cautelativa).

10 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI *POST OPERAM*

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 l'unico superamento si verifica nel periodo notturno anche in virtù dei limiti più bassi.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IZ1900D22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

Nelle summenzionate tabelle, sono evidenziati tutti i ricettori per cui i livelli acustici in facciata simulati eccedano i limiti normativi previsti e, ove presenti, quelli che eccedano una soglia di attenzione ricavata dai limiti normativi decurtati di 0,5 dB, come indicato nel *Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili* cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 D del 31.12.2020.

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 e sui requisiti acustici delle barriere antirumore.

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 ([Link esterno](#)) di Sprendlingen (DE) e della TATA ([Link esterno](#)) commercializzati da UUDEN BV ([Link esterno](#)) di Arnhem (NL).



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

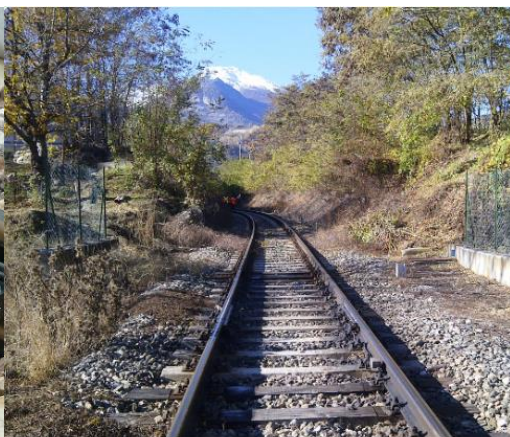


Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

- 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>

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 (∆):

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

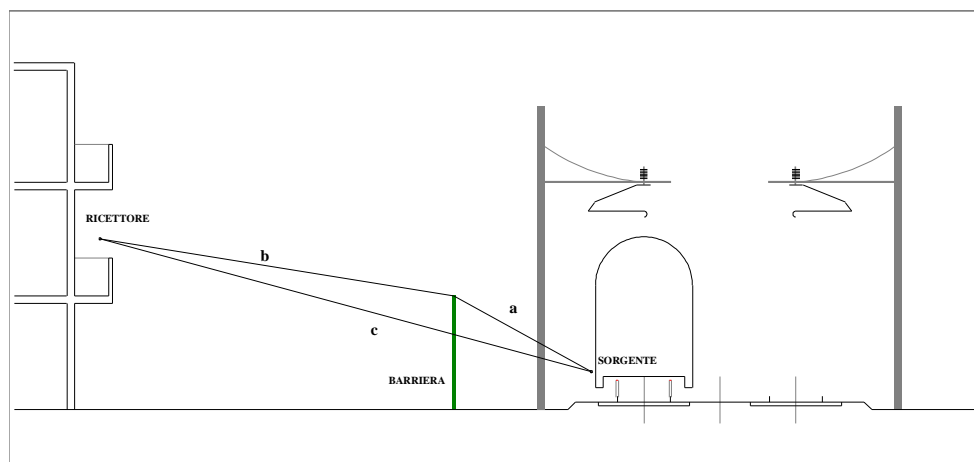


Figura 11-1 - Propagazione onda sonora

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 Gli interventi sugli edifici

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

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

a) Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti

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

b) Sostituzione delle finestre

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

1. installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si vuole ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;
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 a quanto la Norma (oggi abrogata e non sostituita) UNI 8204 indicava, 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 dBA; la classe R2 le soluzioni che garantiscono un RW compreso tra 27 e 35 dBA; la classe R3 tutte quelle soluzioni che offrono un RW superiore a 35 dBA. I serramenti esterni che offrono un potere fonoisolante minore di 20 dBA non sono presi in considerazione.

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

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

CLASSE R1 - $20 \leq RW \leq 27$ dBA

- 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 - $27 \leq RW \leq 35$ dBA

- 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 - $RW > 35$ dBA

- 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 fonoisolanti dovranno essere dotati anche di aeratori che dovranno garantire il ricambio di aria necessario.

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

Il progetto della nuova Lunetta di Gorizia non comporta un impatto acustico eccedente i limiti normativi. Per questo motivo, non sono stati previsti interventi di mitigazione acustica sulla tratta in esame. L'unico edificio ad eccedere i limiti di norma è il numero 4045, situato in fascia B alla fine dell'intervento. Come si evince dalla seguente tabella il contributo della nuova lunetta su questo ricettore non è significativo e, soprattutto, non contribuisce al superamento dei limiti notturni.

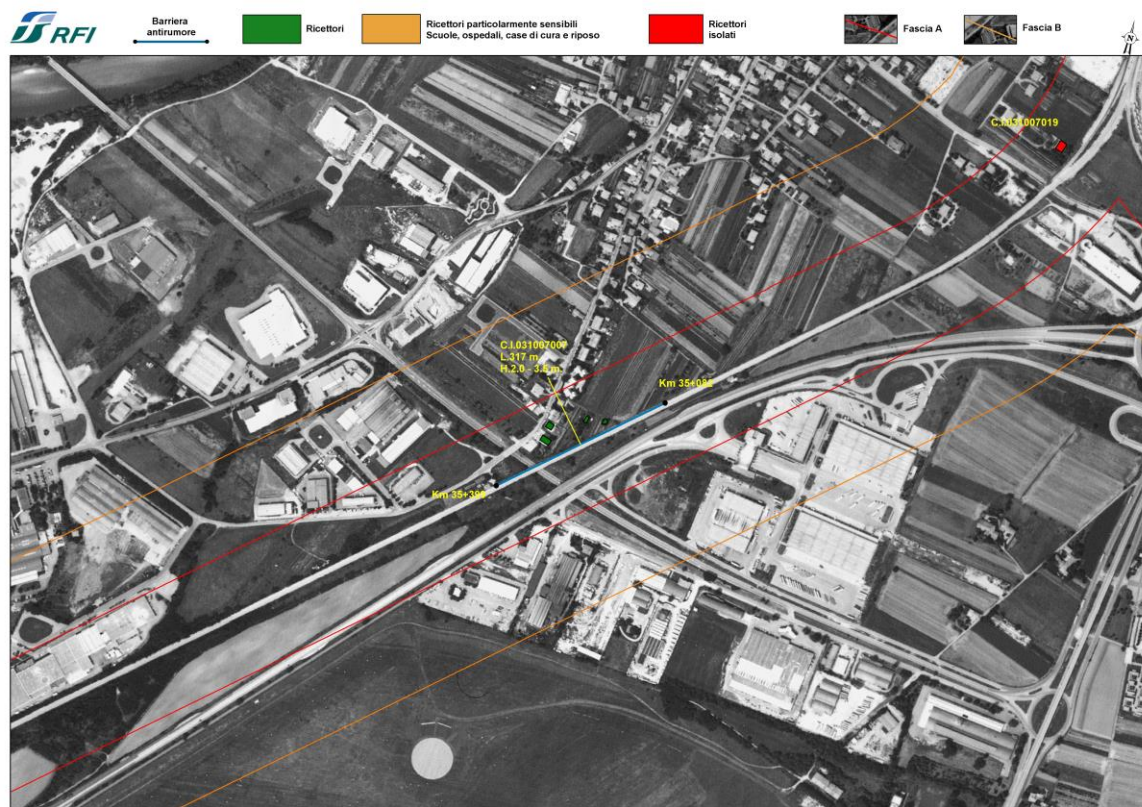
Tabella 12-1 - Disamina dei contributi della linea esistente e di quella di progetto al livello sonoro totale

Id Ricettore	Piano	Limiti [dB(A)]		SCENARIO ANTE MITIGAZIONE				Livelli Sonori tratta Trieste – Gorizia [dB(A)]		Livelli Sonori nuova Lunetta [dB(A)]	
				Livelli Sonori Totali [dB(A)]		Impatti Residui [dB]		D	N	D	N
				D	N	D	N				
4045	piano terra	62	52	56,5	51,0	-	-	56,4	51,0	38,3	-
4045	piano 1	62	52	57,2	51,7	-	-0,3	57,1	51,7	38,6	-
4045	piano 2	62	52	57,8	52,4	-	0,4	57,7	52,4	39,3	-
4045	piano 3	62	52	58,3	52,8	-	0,8	58,2	52,8	39,9	-
4045	piano 4	62	52	58,8	53,3	-	1,3	58,7	53,3	40,5	-

Per quanto riguarda questo ricettore, quindi, è evidente che un intervento finalizzato alla mitigazione del rumore prodotto dall'esercizio della linea in progetto risulterebbe non efficace, vista la differenza nei traffici sulle due linee e la prossimità con quella esistente; in tutti i casi l'intervento ottimale è certamente quello di collocare la BA lungo la linea esistente, in quanto in grado di schermare i contributi di entrambe le sorgenti ferroviarie.

Per tale intervento si rimanda pertanto al Piano di Risanamento della Rete Ferroviaria Italiana, nell'ambito del quale saranno dimensionate le idonee opere di mitigazione acustica.

Si riporta di seguito la tavola del PRA RFI con indicazione degli interventi già previsti a protezione degli edifici elencati nella tabella precedente. Il Codice Intervento C.I. è 03100707.



Regione FRIULI - VENEZIA GIULIA - Comune di GORIZIA (GO) - Tavoleta n° 060055 - Mappa degli interventi - Scala 1:5.000

Figura 12-1 - Tavoleta di PRA relativa all'ambito di studio

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IZ1900D22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

Come detto invece nel capitolo 6, un ulteriore ricettore in campo libero (h pari a 2m da p.c.) è stato posizionato in corrispondenza del Parco di quartiere all'angolo tra via Trivigiano e via Simon Rutar. Trattasi del ricettore 60001 (oltre le fasce di pertinenza acustica ferroviaria, area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Gorizia). Viene garantito il rispetto dei limiti di norma.