

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**COLLEGAMENTO DIRETTO CON LE LINEE
METAPONTO-REGGIO CALABRIA E COSENZA – SIBARI**

S.O. AMBIENTE ED ENERGY SAVING

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

BRETELLA DI SIBARI

STUDIO ACUSTICO
Relazione Tecnica dello Studio Acustico

SCALA:

-

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

RC2V 00 R 22 RG IM0004 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Ventimiglia	Marzo 2023	A. Corvaja	Marzo 2023	I. D'Amore	Marzo 2023	 PER EMISSIONE ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Frapolani S.O. Ambiente Luglio 2023
B	Emissione esecutiva	A. Ventimiglia	Luglio 2023	A. Corvaja	Luglio 2023	I. D'Amore	Luglio 2023	

File: RC2V.00.R.22.RG.IM0004.001.B

n. Elab.: 2

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2.1	LEGGE QUADRO 447/95	6
2.2	D.P.R. 459/98	8
2.3	D.P.R. 142/04	9
2.4	DECRETO PER LA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE DA PARTE DEI GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE (DM 29/11/2000)	11
2.5	DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 14/11/1997 – VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE	12
2.6	DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE 16/03/1998 - TECNICHE DI RILEVAMENTO E DI MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	14
3	INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI ACUSTICI	17
3.1	RICETTORI ALL'INTERNO DELLE FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA FERROVIARIA	17
3.2	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	17
3.3	AREE DI ESPANSIONE URBANISTICA	20
3.4	AREE NATURALISTICHE E PROTETTE	22
3.5	RICETTORI POSTI AL DI FUORI DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA FERROVIARIA	22
4	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	24
4.1	IL CENSIMENTO DEI RICETTORI	24
4.2	VERIFICA DEI LIVELLI ACUSTICI ANTE OPERAM	25
4.2.1	CAMPAGNA DI RILIEVI FONOMETRICI PER CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	26
4.2.2	SIMULAZIONE LIVELLI ACUSTICI SCENARIO ANTE OPERAM	26
5	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	29
5.1	ILLUSTRAZIONE DELLE TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE	29
5.2	DATI DI INPUT DEL MODELLO	30
5.2.1	MODELLO DI ESERCIZIO	32
5.2.2	EMISSIONI DEI ROTABILI	34

5.3	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SORGENTE E TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	36
6	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	37
7	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	39
7.1	INTERVENTI ALTERNATIVI DI MITIGAZIONE DEL RUMORE FERROVIARIO	39
7.2	REQUISITI ACUSTICI	43
7.3	DESCRIZIONE DELLE BARRIERE ANTIRUMORE	45
7.4	GLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI	46
7.4.1	AERATORE/ESTRATTORE DI ARIA	46
7.4.2	SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI	46
8	LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE	49
8.1	RICETTORI CON CONTRIBUTO DA PARTE DELLA LINEA DI PROGETTO	49
8.2	RICETTORI IN ZONA DI "STRETTO AFFIANCAMENTO" CON LA LINEA ESISTENTE	49
8.3	ALTRI RICETTORI CON ECCEDEXENZE	51

1 PREMESSA

Nell'ambito delle risorse previste nel PNRR per gli interventi sulla linea ferroviaria jonica nel territorio della Regione Calabria, è prevista la realizzazione della bretella di Sibari tenendo conto anche della richiesta avanzata formalmente dalla Regione Calabria nell'ambito del Tavolo Tecnico di Ascolto 2021.

La stazione di Sibari costituisce il punto di confluenza delle linee Sibari – Crotona – Catanzaro Lido (cosiddetta linea jonica) e Sibari – Cosenza – Paola. Attualmente non esiste un collegamento diretto fra le linee afferenti a Sibari, pertanto il passaggio da una linea all'altra prevede un'inversione del senso di marcia sui binari di ricevimento della stazione, con conseguente aumento dei tempi di percorrenza.

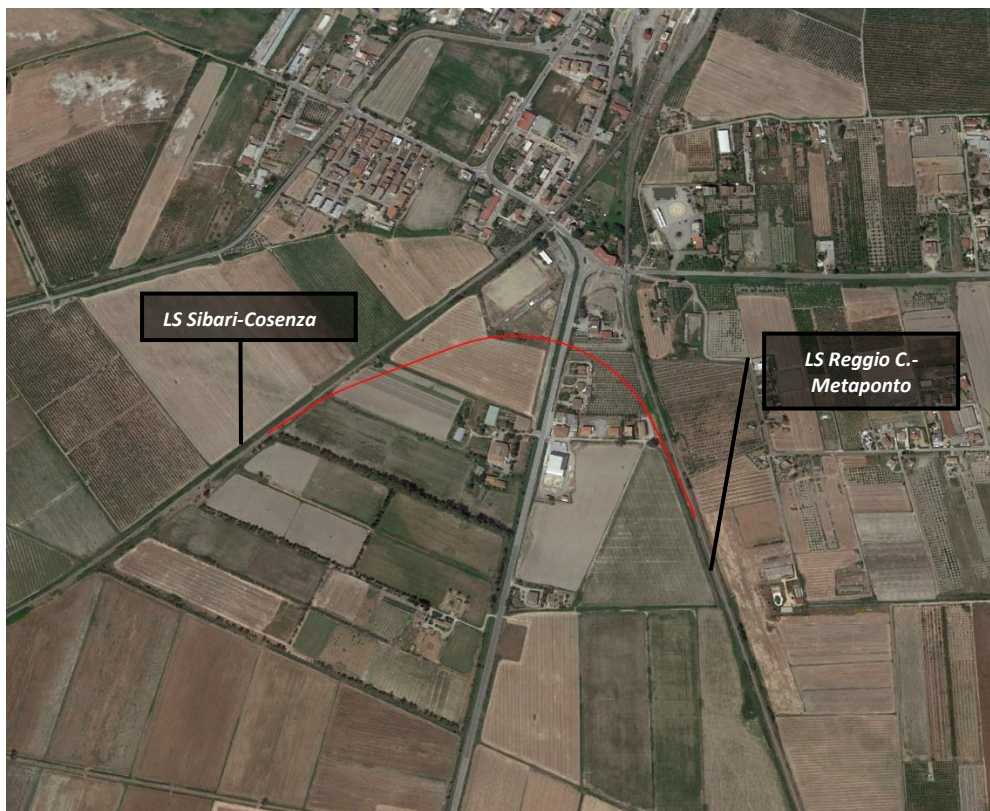


Figura 1 -Inquadramento Territoriale

La realizzazione di un binario esterno che colleghi direttamente le due linee diramate consente di creare le condizioni per un nuovo modello di servizio in grado di collegare i versanti jonico e tirrenico della Calabria senza soluzione di continuità.

Per quanto sopra, l'intervento di realizzazione del binario esterno ha una forte valenza commerciale in termini di nuove opportunità di collegamento, principalmente per effetto della riduzione dei tempi di percorrenza nel collegamento fra i maggiori centri interessati.

L'intervento si pone l'obiettivo di creare le condizioni infrastrutturali per un'estensione dei servizi ferroviari dalla linea jonica alla linea tirrenica. In particolare, l'intervento consentirà di:

- Collegare efficacemente il bacino crotonese con Cosenza, Paola e la linea tirrenica senza perditempo correlati alle inversioni di marcia in stazione di Sibari;

- Estendere i servizi a mercato, attualmente attestati nella stazione di Sibari, verso Crotone, previa elettrificazione della linea jonica;
- Favorire l'accessibilità ai servizi ferroviari per un bacino d'utenza delle provincie di Cosenza e Crotone (circa 750.000 abitanti) e lo spostamento di una quota modale da gomma a ferro in modo da decongestionare le principali arterie stradali calabresi;
- Ridurre i tempi di percorrenza rispetto a servizi che prevedano l'inversione di marcia a Sibari.

Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione della bretella di Sibari.

L'iter metodologico seguito -nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 E del 31.12.2022 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 stato quello di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezze variabili da 2m a 2,5m sul piano del ferro. Per alcuni ricettori non è stato possibile ottenere una mitigazione dei livelli di rumore diurni tramite barriere sulla linea di progetto; per questi ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso. A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti notturni in corrispondenza di alcuni ricettori a causa delle emissioni delle linee esistenti nell'ambito di studio: linea Sibari – Cosenza e linea Sibari –

Catanzaro. Per tali ricettori si rimanda al Piano di Risanamento Acustico che prevede degli interventi nella zona di progetto.

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
Schede di Censimento dei Ricettori	RC2V00R22SHIM0004001
Planimetria di Censimento dei Ricettori e Ubicazione Punti di Misura	RC2V00R22P6IM0004001
Planimetria degli Interventi di Mitigazione Acustica	RC2V00R22P6IM0004001
Output del Modello di Simulazione	RC2V00R22TTIM0004001
Mappe Scenario Ante Operam	RC2V00R22N5IM0004001
Mappe Scenario Post Operam Ante Mitigazione	RC2V00R22N5IM0004002
Mappe Scenario Post Operam Post Mitigazione	RC2V00R22N5IM0004003
Report Misure Fonometriche	RC2V00R22RHIM0004001

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

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

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

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

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

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

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

- 35 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BRETELLA DI SIBARI					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RC2V	LOTTO 00	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A

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.

2.5 DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 14/11/1997 – VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE

In data 1° Dicembre 1997 viene emanato il presente decreto, come strumento normativo atto a specificare i valori limite di emissione, di immissione, di attenzione e i valori di qualità in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

I valori sono applicati ai ricettori a seconda della classe di appartenenza secondo quanto riportato nella Tabella A allegata al decreto, che ricalca la suddivisione già introdotta dalla Legge 447 del 1995 e che si riporta di seguito:

Classe I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
Classe III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
Classe IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Come **valori limite di emissione** (Art 2, definiti dalla legge 447/1995 come i *valori massimi di rumore che possono essere emessi da una sorgente sonora, misurati in prossimità della sorgente stessa*) per le sorgenti sia fisse che mobili, sono individuati i valori di Leq (A) della tabella B, di seguito riportata:

Classe	Periodo diurno	Periodo notturno
	[6 – 22]	[22 - 6]
Classe I	45	35
Classe II	50	40
Classe III	55	45
Classe IV	60	50
Classe V	65	65
Classe VI	65	65

Come **valori limite di immissione** (Art 3, definiti dalla legge 447/1995 come i *valori massimi di rumore che possono essere immessi da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o esterno, misurati in prossimità dei ricettori*) per le sorgenti sia fisse che mobili, sono individuati i valori di Leq (A) della tabella C, di seguito riportata:

Classe	Periodo diurno	Periodo notturno
	[6 – 22]	[22 - 6]
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

Il decreto specifica che all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle diverse infrastrutture (ferroviarie, stradali, aeroportuali, marittime), valgono i limiti di immissione specifici della fascia di pertinenza, fissati da opportuni decreti (Art 5). All'esterno delle proprie fasce di pertinenza, tutte le sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Per quanto concerne i **valori limite differenziali di immissione** il decreto specifica che non si applicano alle infrastrutture ferroviarie, né stradali, né aeroportuali, né marittime (art 4 comma 3).

Come **valori di attenzione** (Art 6, definiti dalla legge 447/1995 come i *valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente*) sono individuati i valori dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine (TL). Nel caso in cui qualora il tempo **TL fosse pari a 1 ora** i valori di attenzione si possono desumere dalla tabella C aumentando di 10 dB nel periodo diurno e di 5 dB nel periodo notturno. Se relativi ai tempi di riferimento diurno/notturno, invece, i valori limite coincidono con quelli della tabella C.

Il decreto specifica che all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle diverse infrastrutture (ferroviarie, stradali, aeroportuali, marittime), tali valori di attenzione non hanno validità (Art 6 comma 3).

I **valori di qualità** (Art 7, definiti dalla legge 447/1995 come i *valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili*) sono indicati nella tabella D di seguito riportata:

Classe	Periodo diurno	Periodo notturno
	[6 - 22]	[22 - 6]
Classe I	47	37
Classe II	52	42
Classe III	57	47
Classe IV	62	52
Classe V	67	57
Classe VI	70	70

2.6 DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE 16/03/1998 - TECNICHE DI RILEVAMENTO E DI MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Il provvedimento, emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura (Art. 2), i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al presente decreto).

In particolare, nell'allegato B, il decreto raccomanda di acquisire tutte le informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura, prima dell'inizio della misura.

I rilievi di rumorosità devono pertanto tenere conto delle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Devono essere rilevati tutti i dati che conducono

ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall'indagine. Se individuabili, occorre indicare le maggiori sorgenti, la variabilità della loro emissione sonora, la presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

La metodologia di misura riportata rileva valori di (LAeq,TR) rappresentativi del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. La misura deve essere arrotondata a 0,5dB.

Per le misure in esterno:

Il microfono da campo libero deve essere orientato verso la sorgente di rumore; nel caso in cui la sorgente non sia localizzabile o siano presenti più sorgenti deve essere usato un microfono per incidenza casuale.

Il microfono deve essere montato su apposito sostegno e collegato al fonometro con cavo di lunghezza tale da consentire agli operatori di porsi alla distanza non inferiore a 3 m dal microfono stesso.

Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento.

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa.

Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio.

L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore.

Per le misure all'interno di ambienti abitativi:

Il microfono della catena fonometrica deve essere posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti. Il rilevamento in ambiente abitativo deve essere eseguito sia a finestre aperte che chiuse, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono deve essere posizionato a 1 m dalla finestra; in presenza di onde stazionarie il microfono deve essere posto in corrispondenza del massimo di pressione sonora più vicino alla posizione indicata precedentemente.

Si devono applicare i seguenti fattori correttivi nei seguenti casi, definiti e caratterizzati nel decreto stesso:

- componenti impulsive + 3 dB
- componenti tonali + 3 dB

- componenti in bassa frequenza (200 Hz e solo nel periodo notturno) + 3 dB
- presenza di rumore a tempo parziale -3 dB (da 15 min. a 1 ora) -5 dB (fino a 15 min.)

I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell'allegato C al Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

3 INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI ACUSTICI

3.1 RICETTORI ALL'INTERNO DELLE FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA FERROVIARIA

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)	-	-	-	-

3.2 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. Tale verifica è quindi esclusivamente limitata all'interno delle fasce di pertinenza acustica ferroviarie, ovvero all'interno dei 250 m (fascia B) dall'asse del binario più esterno.

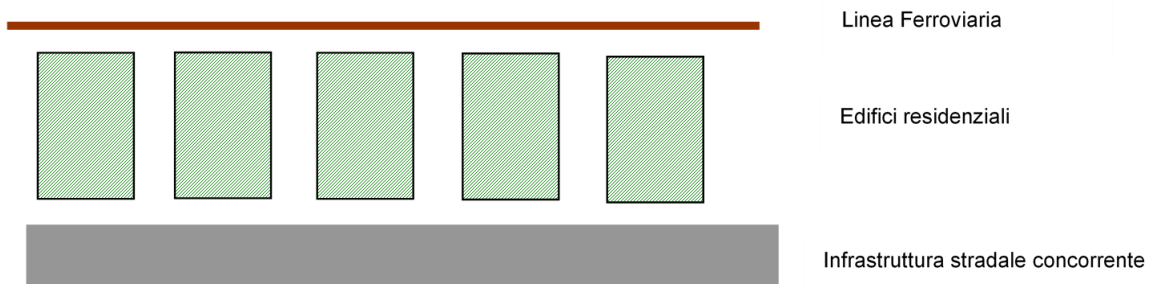
Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore

causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA.

Nell'area di studio specifica per il progetto in esame le uniche infrastrutture stradali concorsuali sono costituite dalla SS106, SP253 e SP171 classificate secondo il DPR 142/2004 come strade esistenti di categoria Cb. Le relative fasce di pertinenza sono riportate negli elaborati grafici RC2V00R22P6IM0004001-2 (Fascia A da 0 a 100m e fascia B da 100 a 150m dall'infrastruttura).

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 presente studio a favore di sicurezza tale aspetto non è stato considerato e sono state considerate le concorsualità indipendentemente dai fronti esposti.

Nel complessivo dei ricettori censiti all'interno delle fasce di pertinenza acustica ferroviaria, 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** prima riportata. In presenza invece di concorsualità con le altre infrastrutture di trasporto precedentemente individuate all'interno dell'ambito di studio, per la definizione dei limiti acustici da assegnare alle singole sorgenti si applica la metodologia indicata dal Manuale di Progettazione RFI. In linea di principio si applicano due differenti formulazioni, ovvero:

- nel caso di infrastrutture concorsuali con gli stessi limiti di immissione si applica la formula riportata nell'allegato 4 punto 3 del DM 29/11/2000:

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

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

- nel caso di infrastrutture con limiti di immissione differenti si applica una formulazione più generale che prevede di applicare un pari decremento Δ ai valori limite singoli in modo che la somma dei contributi egualmente ponderati non superasse il valore della sorgente avente massima immissione:

$$L_{zona} = 10 \cdot \log_{10} \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$

$$L_{soglia,i} = L_i - \Delta$$

Siccome le due formulazioni a seconda dei casi restituiscono valori differenti, in coerenza con il Manuale di Progettazione RFI stesso, nel caso di infrastrutture concorsuali si fa riferimento in linea cautelativa al valore di riferimento più restrittivo calcolato considerando le due differenti formulazioni. Nella tabella seguente si riportano i valori limite di riferimento derivanti dal suddetto approccio per 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.

Fasce di pertinenza				Valori dei limiti di riferimento	
Linea ferroviaria	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno	Notturno
				dBA	dBA
A	A	-	-	67,0 ⁽¹⁾	57,0 ⁽¹⁾
A	B	-	-	67,0 ⁽¹⁾	57,0 ⁽¹⁾
B	B	-	-	62,0 ⁽¹⁾	52,0 ⁽¹⁾
B	A	-	-	63,8 ⁽²⁾	53,8 ⁽²⁾
A	A	A	-	65,2 ⁽¹⁾	55,2 ⁽¹⁾
A	A	B	-	65,2 ⁽¹⁾	55,2 ⁽¹⁾
A	B	B	-	65,2 ⁽¹⁾	55,2 ⁽¹⁾
B	A	A	-	61,4 ⁽²⁾	51,4 ⁽²⁾
B	A	B	-	62,9 ⁽²⁾	52,9 ⁽²⁾
B	B	B	-	60,2 ⁽¹⁾	50,2 ⁽¹⁾
A	A	A	A	64,0 ⁽¹⁾	54,0 ⁽¹⁾
A	A	A	B	64,0 ⁽¹⁾	54,0 ⁽¹⁾
A	A	B	B	64,0 ⁽¹⁾	54,0 ⁽¹⁾

Fasce di pertinenza				Valori dei limiti di riferimento	
Linea ferroviaria	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno	Notturmo
				dBA	dBA
A	B	B	B	64,0 ⁽¹⁾	54,0 ⁽¹⁾
B	A	A	A	59,8 ⁽²⁾	49,8 ⁽²⁾
B	A	A	B	60,8 ⁽²⁾	50,8 ⁽²⁾
B	A	B	B	62,1 ⁽²⁾	52,1 ⁽²⁾
B	B	B	B	59,0 ⁽¹⁾	49,0 ⁽¹⁾

Note:

⁽¹⁾ da formulazione DM 29/11/2000

⁽²⁾ da formulazione generale

Tabella 3-1 Valori limite di riferimento in presenza di sorgenti concorsuali

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.

La riduzione del limite acustico in caso di concorsualità si applica anche al caso degli edifici sensibili utilizzando le stesse metodologie e applicando il medesimo principio cautelativo di assunzione del valore limite di riferimento più restrittivo. Nel caso di edifici scolastici e/o universitari si fa riferimento esclusivamente al periodo diurno, nel caso invece di edifici ospedalieri e/o case di riposo o di cura si fa riferimento ad entrambi i periodi temporali.

3.3 AREE DI ESPANSIONE URBANISTICA

Ai sensi del DPR 459/98, mediante l'analisi dei piani di espansione urbanistica comunali, 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.

Il Piano Regolatore Generale vigente è stato approvato con D.P.G.R. n° 407 del 21/aprile/1993 ed integrato con le modifiche introdotte dalla variante approvata con D.P.G.R. n°666 del 01/12/1998 e con la variante parziale approvata con Decreto n° 8037 in data 27/6/2002 del Dirigente Generale del Dipartimento Urbanistica della Regione Calabria.

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

Sono state bensì rilevate delle aree per lo sviluppo turistico (denominate G). nella fattispecie le aree G3 di "Bruscata Piccola" a nord e di "Spadelle" a sud est della SS106, come riportato

nella

figura



Figura 3-1.



Figura 3-1 - Stralcio del PRG di Cassano allo Jonio, Tavola R9 – in rosso le linee ferroviarie esistenti, in verde chiaro i limiti delle zone per lo sviluppo turistico denominate G3

In corrispondenza di tali aree sono stati inseriti ricettori in campo libero disposti in modo da caratterizzare l'intera area, al fine di calcolarne i livelli sonori, assicurare il rispetto dei limiti di immissione fino a 4 m di altezza dal piano campagna e procedere alla mitigazione acustica sino a tale altezza. Tali ricettori sono riportati nella Tabella 3-2.

A carico del gestore dell'infrastruttura ferroviaria spetta difatti la mitigazione acustica sino a 4 metri da p.c., in analogia a quanto previsto dal DPR 142/04 relativo alle infrastrutture stradali. Per la parte eccedente, l'intervento è a carico del titolare della concessione edilizia.

La localizzazione dei punti di calcolo è indicata nella *Planimetria di censimento dei ricettori e ubicazione dei punti di misura* (elaborato RC2V00R22P6IM0004001) e nella *Planimetria degli interventi di mitigazione acustica* (elaborato RC2V00R22P6IM0004002).

Tabella 3-2 - Zone di Sviluppo turistico e punti calcolo associati

Zona del PRG	Identificativo Ricettore	Fascia di pertinenza acustica ferroviaria	Fascia di Pertinenza acustica stradale	Ricettori su edifici esistenti ricadenti nella stessa zona
G3 - Spadelle Est	10001	A	-	-
	30001	B	-	3001-3011
G3 - Bruscata Piccola Sud	10002	A	A	1012
	10003	A	B	-
	-	B	A	3016, 3017
G3 - Spadelle Ovest	20001, 20002 e 20003	A	-	2001, 2004
	20004	A	B	2002, 2003, 2005
	20005	A	A	2006, 1001, 1002
	40001, 40002	B	B	-
	40003	B	A	4001 - 4007

3.4 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.

All'interno dell'ambito di studio acustico non sono stati rilevati parchi o aree verdi protette.

3.5 RICETTORI POSTI AL DI FUORI DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA FERROVIARIA

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 e dalla normativa regionale tutti i

Comuni rientranti nell'ambito di studio sono dotati di classificazione acustica del territorio (PCCA).

Il progetto in esame ricade interamente nel Comune di Cassano allo Jonio che, al 31 Marzo 2023, non si è dotato di un Piano Comunale di Classificazione Acustica.

In mancanza del PCCA il Decreto del Presidente dei Ministri del 01/03/1991 stabilisce i limiti di accettabilità per le sorgenti sonore come riportato nella Tabella 3-3.

Tabella 3-3 - Limiti di accettabilità in mancanza di PCCA, come da DPCM 01/03/1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industria- le	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

Per i ricettori al di fuori delle fasce di pertinenza acustica ferroviaria sono stati considerati i suddetti valori a seconda della classificazione da PRG vigente. Per i ricettori a destinazione residenziale sono stati considerati sia i limiti diurni che notturni. Per gli edifici commerciali, servizi e religiosi sono stati considerati invece i soli valori diurni. Per i ricettori sensibili (scuole ed ospedali o case di cura) sono stati altresì considerati i valori previsti dal DPR 459/98 per la categoria sensibile, ovvero 50 dBA nel periodo diurno e 40 dBA in quello notturno a prescindere dalla classificazione da PRG.

4 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

Il progetto della bretella di Sibari prevede la realizzazione di un binario esterno che colleghi direttamente le linee a unico binario esistenti Sibari – Cosenza e la Metaponto – Sibari – Catanzaro – Reggio di Calabria.

L'intervento si inserisce in un territorio prevalentemente agricolo con edifici residenziali sparsi e alcuni insediamenti commerciali. Nella parte nord dell'ambito di studio inizia l'agglomerato di Sibari, per cui la densità degli edifici aumenta.

4.1 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 RC2V00R22P6IM0004001).

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

Tipologia dei ricettori

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

Altezza dei ricettori

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 RC2V00R22SHIM0004001.

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

4.2 VERIFICA DEI LIVELLI ACUSTICI ANTE OPERAM

Al fine di caratterizzare la situazione prima della realizzazione del progetto dal punto di vista acustico, si può far riferimento a tre dati differenti:

- Le misure della campagna fonometrica (si veda il paragrafo 4.2.1 e l'elaborato RC2V00R22RHIM0004001);
- I livelli in facciata calcolati presso i ricettori considerando lo scenario Ante Operam con le sole linee esistenti Sibari – Cosenza, Sibari – Catanzaro e Sibari – Taranto. Viene considerato il modello di esercizio attuale (si vedano il paragrafo 4.2.2 e l'elaborato RC2V00R22TTIM0004001);
- Le mappe acustiche elaborate secondo lo scenario Ante Operam ad unico binario con il modello di esercizio attuale (si vedano il paragrafo 4.2.2 e gli elaborati RC2V00R22N5IM0004001).

4.2.1 Campagna di rilievi fonometrici per caratterizzazione Ante Operam

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 nel Febbraio 2023.

La localizzazione di tali punti di misura è riportata nelle *Planimetria di Censimento dei Ricettori e Ubicazione dei Punti di misura* (Elab. RC2V00R22P6IM0004001).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei valori emersi dai rilievi fonometrici. I dati completi sono riportati nell'elaborato RC2V00R22RHIM0004001.

Punto di misura	Fascia ferroviaria	Leq Treni		Leq Ambientale		Leq Residuo	
		Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]
PR01	A	51,8	57,6	54,0	57,9	50,3	46,0
PS01	A	40,7	46,3	59,6	53,2	59,6	52,1

4.2.2 Simulazione Livelli Acustici Scenario Ante Operam

Al fine di delineare il clima acustico nell'ambito di progetto prima della realizzazione dell'opera, si vuole avere una stima dei livelli acustici ad oggi rilevabili in situ. Si è ritenuto pertanto opportuno produrre delle mappe acustiche Ante Operam (elaborati RC2V00R22N5IM0004001), nonché una stima dei livelli in facciata presso i ricettori (elaborato RC2V00R22TTIM0004001). Allo scopo è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPlan, descritto in dettaglio nel successivo paragrafo 5.1.

In particolare, sono stati immessi i dati relativi alla situazione attuale per quel che concerne:

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche dell'esercizio ferroviario attuale;

4. emissioni acustiche dei singoli convogli.

Per quanto riguarda i dati relativi all'esercizio ferroviario delle linee afferenti allo stato attuale (Sibari – Crotone, Sibari - Cosenza e Sibari – Taranto), si fa riferimento a quanto riportato nella *Relazione tecnica di esercizio* (elaborato RC2V00R16RGES0001001A). Di seguito una tabella di riepilogo:

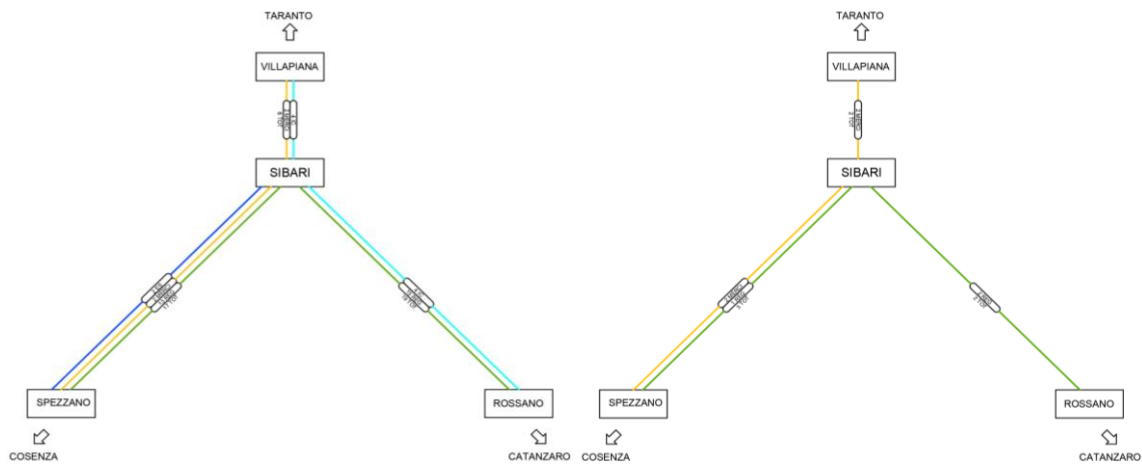


Figura 4-2 - Schematico del modello di esercizio nella situazione Ante Operam

Tabella 4-1 Modello di esercizio scenario attuale - linea di progetto e linee afferenti

SCENARIO	ATTUALE									
	REG		IC		ES		MERC		TOT	
TIPO TRENO	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Relazione	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Sibari – Taranto	-	-	4	-	-	-	2	2	6	2
Cosenza – Sibari	13	1	-	-	2	-	2	2	17	3
Catanzaro – Sibari	15	2	4	-	-	-	-	-	19	2

Le velocità sulle linee afferenti sono desunte dai fascicoli di linea, di cui si riportano degli stralci nelle seguenti Figura 4-3 e Figura 4-4.

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio	Velocità massima in Km/h Bin. Illegale		Grado di frenatura
	A	B	C			A	B	
I	125	130	-	0,00	SIBARI			
	140	140						
		150						
I ₃				16,04	Spezzano			

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h	Progressive chilometriche	Località di servizio
I	125 130	16,04	Spezzano
			Cippo Km. 11,000
			P.L.A. Km. 9,181
		0,00	SIBARI

Figura 4-3 - Stralci fascicolo di linea della tratta Sibari - Cosenza

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio
	A	B	C		
I	120	140	-	43,22	METAPONTO
					Cippo Km. 51,000
		130	150	59,18	Scanzano
				64,60	Pollicoro
					Cippo Km. 67,000
					P.L.A. Km. 67,908
			140		Cippo Km. 69,000
			150		
				74,15	Nova Siri
				78,29	Rocca Imperiale
	100	105			Deviatolo Ingresso
			85,21	Montegiordano	
				Cippo Km. 91,000	
	60	60		93,17	Roseto
					Cippo Km. 95,000
	100	105		97,99	Amendolara
				107,70	Trebisacce
					Cippo Km. 111,000
		140		114,83	Villapiana Lido
					Cippo Km. 115,000
		150		117,24	Villapiana T.C.
	100	105			Deviatolo Ingresso
				122,24	SIBARI
					Cippo Km. 124,000
	130	150		128,37	P.M. Thurio

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio	
	A	B	C			
I	130	150	-	136,94	Corigliano	
				128,37	P.M. Thurio	
					Cippo Km. 124,000	
		100	105		122,24	SIBARI
						Deviatolo uscita
		130	150		117,24	Villapiana T.C.
					114,83	Villapiana Lido
			140			Cippo Km. 113,000
			150			Cippo Km. 111,000
					107,70	Trebisacce
				97,99	Amendolara	
					Cippo Km. 95,000	
	100	105		93,17	Roseto	
					Cippo Km. 91,000	
				85,21	Montegiordano	
					Deviatolo uscita	
	130	150		78,29	Rocca Imperiale	
				74,15	Nova Siri	
					Cippo Km. 69,000	
					P.L.A. Km. 67,908	
					Cippo Km. 67,000	
				64,60	Pollicoro	
				59,18	Scanzano	

Figura 4-4 - Stralci fascicolo di linea della tratta Taranto - Sibari - Crotona

5 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

5.1 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 ricettore 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 ricettore.

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.

5.2 DATI DI INPUT DEL MODELLO

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

5. morfologia del territorio
6. geometria dell'infrastruttura
7. caratteristiche dell'esercizio ferroviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
8. 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		

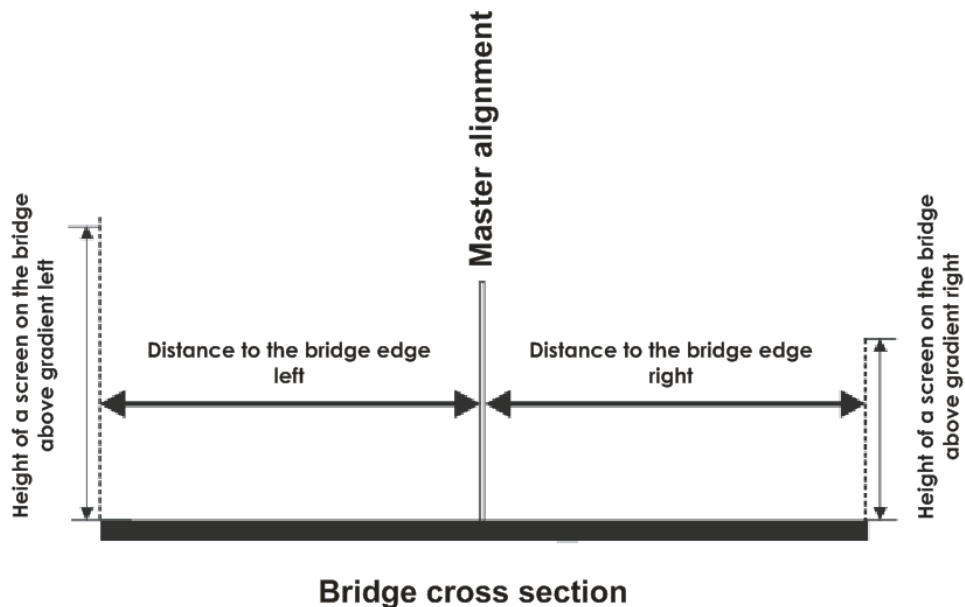
Per l'elaborazione del DGM (Digital Ground Model) sono stati implementati nel modello i seguenti elementi:

- Punti quota
- Curve di livello
- Bordi stradali

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

Il software previsionale SoundPLAN implementa un algoritmo specifico, denominato "Bridge", che ha permesso di simulare la sorgente ferroviaria anche sui viadotti e sui ponti presenti nel progetto.

La definizione del *bridge* utilizza la propria scheda indice. Attivare la casella di controllo ponte alla prima coordinata del ponte e inserire la distanza tra l'asse e il bordo del ponte (sinistra e destra dall'asse) e, se necessario, l'altezza di uno schermo sul ponte sopra la pendenza.



Emission/Station	Emission "NMPB 2008"	Profile	Bridge
------------------	----------------------	---------	--------

Bridge

Bridge thickness [m]

Distance to bridge edge [m] left right

Height of bridge wall above surface [m] left right

Constant element height left right

Reflection properties (left wall)

Single value Absorption spectrum

	Reflection loss [dB]	Absorption coeff.	Reflection coeff.
Inner	1,0	0,206	0,794
Outer	1,0	0,206	0,794

Reflection properties (right wall)

Single value Absorption spectrum

	Reflection loss [dB]	Absorption coeff.	Reflection coeff.
Inner	1,0	0,206	0,794
Outer	1,0	0,206	0,794

Tutti i coefficienti correttivi sono previsti nelle impostazioni sopra riportate.

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

5.2.1 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 stato desunto dalla *Relazione tecnica di esercizio* (elaborato RC2V00R16RGES0001001A) ed è riassunto nel seguente schema e nella successiva tabella.

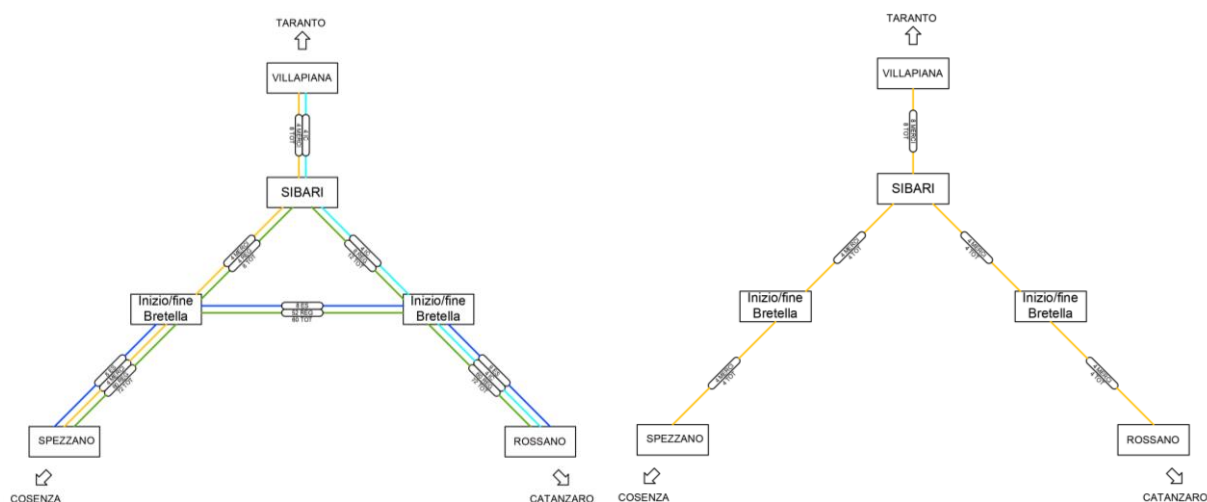


Figura 5-1 - Traffico di progetto diurno e notturno sulla linea idprogetto e le linee esistenti

Tabella 5-1 - Modello di esercizio per lo scenario Post Operam

SCENARIO	PROGETTO									
	REG		IC		ES		MERCANTI		TOT	
TIPO TRENO	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Sibari – Villapiana	-	-	4	-	-	-	4	8	8	8
Cosenza – fine bretella	60	-	-	-	8	-	4	4	72	4
Fine bretella – Sibari	4	-	-	-	-	-	4	4	8	4
Catanzaro – inizio bretella	60	-	4	-	8	-	-	4	72	4
Inizio bretella – Sibari	8	-	4	-	-	-	-	4	12	4
BreteLLa di Sibari	52	-	-	-	8	-	-	-	60	-

Le velocità lungo la nuova bretella di Sibari sono derivate dalla velocità di tracciato di 60 km/h, ovvero 60km/h per i convogli di rango A e 65 km/h per i convogli di rango B.

Sulle linee afferenti le velocità ricalcano quelle già considerate sul modello di esercizio attuale (paragrafo 4.2.2), ovvero quelle riportate nei fascicoli di linea, di cui si riportano gli stralci nelle seguenti Figura 5-2 e Figura 5-3.

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio	Velocità massima in Km/h Bin. Illegale		Grado di frenatura
	A	B	C			A	B	
I	125	130	-	0,00	SIBARI			
	140	140			Cippo Km. 9,000 P.L.A. Km. 9,181 Cippo Km. 10,000			
I ₃		150						
				16,04	Spezzano			

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio	Velocità massima in Km/h Bin. Illegale		Grado di frenatura
	A	B	C			A	B	
I	125	130	-	0,00	SIBARI			
					Cippo Km. 11,000 P.L.A. Km. 9,181			
				16,04	Spezzano			

Figura 5-2 - Stralci fascicolo di linea della tratta Sibari - Cosenza

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio	Velocità massima in Km/h Bin. Illegale		Grado di frenatura
	A	B	C			A	B	
I	120	140	-	43,22	METAPONTO			
					Cippo Km. 51,000			
	130	150		59,18	Scanzano			
				64,60	Policoro			
					Cippo Km. 67,000 P.L.A. Km. 67,908 Cippo Km. 69,000			
	140			74,15	Nova Siri			
				78,29	Rocca Imperiale			
					Deviatolo Ingresso			
	100	105		85,21	Montegiordano			
					Cippo Km. 91,000			
	60	60		93,17	Roseto			
					Cippo Km. 95,000			
	100	105		97,99	Amendolara			
				107,70	Trebisacce			
					Cippo Km. 111,000			
	130	150		114,83	<i>Villapiana Lido</i>			
					Cippo Km. 115,000			
				117,24	Villapiana T.C.			
	100	105			Deviatolo Ingresso			
				122,24	SIBARI			
					Cippo Km. 124,000			
	130	150		128,37	P.M. Thurio			

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio	Velocità massima in Km/h Bin. Illegale		Grado di frenatura
	A	B	C			A	B	
I	130	150	-	136,94	Corigliano			
				128,37	P.M. Thurio			
					Cippo Km. 124,000			
	100	105		122,24	SIBARI			
					Deviatolo uscita			
	130	150		117,24	Villapiana T.C.			
				114,83	<i>Villapiana Lido</i>			
					Cippo Km. 113,000			
					Cippo Km. 111,000			
				107,70	Trebisacce			
				97,99	Amendolara			
					Cippo Km. 95,000			
	100	105		93,17	Roseto			
					Cippo Km. 91,000			
				85,21	Montegiordano			
					Deviatolo uscita			
	130	150		78,29	Rocca Imperiale			
				74,15	Nova Siri			
					Cippo Km. 69,000 P.L.A. Km. 67,908 Cippo Km. 67,000			
				64,60	Policoro			
				59,18	Scanzano			

Figura 5-3 - Stralci fascicolo di linea della tratta Taranto - Sibari - Crotona

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BRETELLA DI SIBARI					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RC2V	LOTTO 00	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A

5.2.2 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 esistente (binario singolo "Sibari – Cosenza). Per i dettagli si rimanda all'apposito "Report dei rilievi fonometrici" (elaborato RC2V00R22RHIM0004001), 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 un "Punto Significativo" (PS1) posto in corrispondenza di uno dei ricettori.

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 5-2 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 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, utilizzate per le simulazioni acustiche Ante e Post Mitigazioni.

Tabella 5-2 - Emissione dei treni - Confronto tra i livelli misurati normalizzati a 100km/h e a 25m di distanza rispetto ai valori indicati dalla banca dati del PRA

Tipo convoglio	Transiti rilevati (Sez.1 + Sez.2)			SEL @25m,100km/h dB(A) Misure	SEL @25m,100km/h dB(A) Banca dati RFI	Differenza dB(A)
	D	N	TOT			
REG MET	13	1	14	86,0	86,9	-0,9
Merci	2	4	6	100,9	102,5	-1,6

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

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.

La simulazione acustica è stata effettuata mediante il software SoundPLAN descritto nel paragrafo successivo. La modellazione tridimensionale di base del territorio utilizzata nella simulazione è stata sviluppata a partire dalla cartografia 3D in formato vettoriale.

Le emissioni sonore da associare ad ogni tipologia di convoglio ferroviario previsto nel Modello di Esercizio di progetto per gli scenari Post Operam sia Ante che Post Mitigazione, sono state estratte dal documento redatto da Rete Ferroviaria Italiana "Stima dei livelli sonori ai sensi del DM Ambiente 29/11/00 – Rapporto delle misure – Volume 1 – Emissioni dei treni".

In particolare, si è fatto riferimento ai dati contenuti nell'Annesso 5: sommario SEL @ 25 m normalizzati a 100 km/h, che di seguito vengono riportati.

Tabella 5-3 - SEL a 25m a 100 km/h secondo l'Annesso 5 del "Stima dei livelli sonori ai sensi del DM Ambiente 29/11/00 – Rapporto delle misure – Volume 1 – Emissioni dei treni".

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

5.3 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, e 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		Valori simulati		Scarti simulati-misurati	
	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
PR1	51,8	57,6	51,2	57,6	-0,6	0,0
PS1	40,7	46,3	40,9	46,9	+0,2	+0,6

In corrispondenza del Punto di Controllo PS si osserva un'ottima corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con differenze ovunque inferiori a 1,0 dBA). Si osservano in genere lievi sovrastime, dimensionante le opere di mitigazione acustica (condizione cautelativa).

6 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.

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato, sono state prodotte le *Mappe Acustiche Isofoniche nello Scenario Post Operam Ante Mitigazione* (elaborati RC2V00R22N5IM0004002), 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. RC2V00R22TTIM0004001. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato. Nelle tabelle, oltre al valore del Livello equivalente diurno e notturno totale di tutte le sorgenti ferroviarie presenti nell'ambito di studio, sono evidenziati separatamente i contributi della linea di progetto e delle linee esistenti.

Nelle tabelle già menzionate, sono evidenziati tutti i ricettori per cui i livelli acustici in facciata simulati eccedano i limiti normativi previsti e, in colore più chiaro, 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.

Dall'analisi di questi valori si evidenzia:

- Che le eccedenze nel periodo notturno sono dovute esclusivamente alle linee esistenti, non essendo previsto alcun traffico sulla linea di progetto nel periodo notturno
- Che l'eccedenza nel periodo diurno sui ricettori scolastici (numero 4009 – 4011) è dovuta in larga parte alle linee esistenti e non alla linea di progetto, difatti le eccedenze su tali ricettori permangono allorché si considerino le sole linee esistenti. I limiti interni su questi edifici risultano comunque ampiamente rispettati.

Il ricettore fuori limite con codice 2001 si trova in un tratto in cui la linea di progetto è pressoché in stretto affiancamento con la linea esistente Sibari- Catanzaro (si veda la Figura 6-1). Come si evince dalle tabelle di Output (elaborato RC2V00R22TTIM0004001) l'eccedenza di questo ricettore è dovuta unicamente alla linea Sibari – Catanzaro; in questo tratto, tuttavia, la linea di progetto e la linea Sibari – Catanzaro si trovano quasi in una condizione di "stretto affiancamento", per cui una barriera lungo il lato sud/ovest della nuova bretella di Sibari riesce a mitigare questo ricettore anche dalla linea esistente. Lo stesso vale per i punti di calcolo inseriti a verifica della mitigazione dell'area di sviluppo turistico (ricettori 20001, 40001 e 40002, Figura 6-2). Pertanto, sono state dimensionate delle barriere antirumore lungo la linea di progetto atte a mitigare questi ricettori.

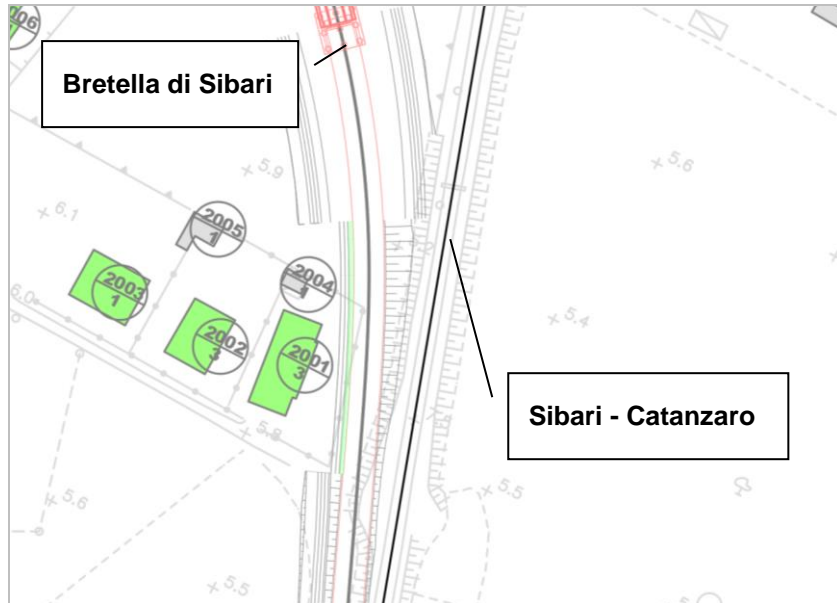


Figura 6-1 - Ubicazione del ricettore 2001

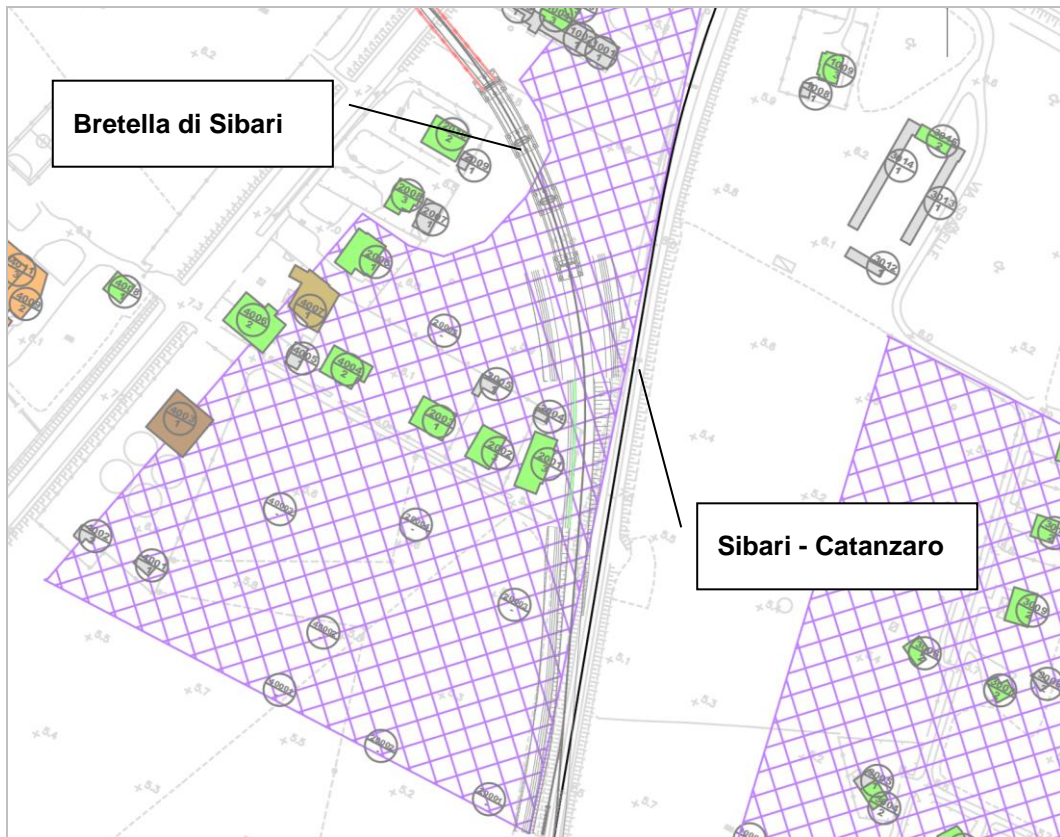


Figura 6-2 - Ubicazione punti di calcolo per la Zona di Sviluppo Turistico numero 20001, 40001 e 40002

7 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.

7.1 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>

Altre sperimentazioni svolte - rail dampers

I rail dampers sono costituiti da masse metalliche inglobate in un elastomero, montati, su entrambi i lati del gambo della rotaia, per mezzo di elementi metallici e mediante incollaggio alla rotaia stessa.

A fronte di una mitigazione presunta indicata nel progetto europeo STAIRRS di 1-3 dB, nelle diverse sperimentazioni svolte da RFI su varie linee ferroviarie (v. tabella), è stato rilevato un abbattimento massimo di circa 1-2 dB, corrispondente ad un **valore medio di circa 1 dB**, se si tiene conto dell'incertezza di misura e della deviazione standard.

Nella tabella seguente sono riportate, in ordine temporale, le sperimentazioni eseguite per tale sistema.

Richiedente	Tipologia	Ditta	Linea	Anno
Provincia autonoma di Bolzano	rail dampers	Schrey & Veit TATA (Corus)	Linea ferroviaria: Verona - Brennero Tratta: Trento - Bolzano Comune di Bronzolo	2012
RFI (DTP / DINV)	Attenuatore Acustico TRANSRAIL TR 1°	Pregymix	linea ferroviaria: Alessandria - Arona Tratta: Novara - Vignale	2015
	Attenuatore Acustico TRANSRAIL TR 1B	Pregymix	Linea ferroviaria: Alessandria - Arona Tratta: Novara - Vignale	2015
	Attenuatore Acustico TRANSRAIL TR 1C	Pregymix	Linea ferroviaria: Alessandria - Arona Tratta: Novara - Vignale	2015
	Attenuatore Acustico TRANSRAIL TR 1C	Pregymix	Linea ferroviaria: Bologna - Bari Comune: Francavilla al Mare	2016
	Attenuatore Acustico TRANSRAIL 2	Pregymix	Linea ferroviaria: Adriatica Tratta: Francavilla-Ortona Comune: Francavilla	2017
Attenuatore Acustico TRANSRAIL	Pregymix	Linea ferroviaria: Cintura Sud Milano nella tratta a doppio binario tra Milano Romolo e Milano P.ta Romana	2018	

La documentazione relativa alle suddette sperimentazioni è stata trasmessa al Ministero dell'Ambiente (oggi MITE) e alle Regioni nel 2016, mentre quella prodotta in tempi più recenti

è stata trasmessa al Tavolo Tecnico, istituito nel 2017 dallo stesso Ministero per risolvere le criticità riscontrate nell'attuazione del Piano di risanamento. Si segnala che questo Tavolo ha coinvolto rappresentanti di RFI, MIT, ANCI, ISPRA. Regioni (rappresentate da Toscana, Lombardia e Emilia Romagna), ANSF (oggi ANSFISA) e rappresentanti dei Gestori dei servizi di trasporto pubblico ferroviario, i quali, dopo aver visionato i risultati delle varie sperimentazioni sui rail dampers, hanno preso atto della loro ridotta efficacia in termini acustici, in previsione anche di una possibile ulteriore riduzione nel tempo di detta efficacia, per via del degrado dei materiali componenti.

Effetti dei rail dampers sulle attività di manutenzione della linea

Lato armamento, si segnala che l'adozione dei "rail dampers" ha ripercussioni su aspetti relativi alla manutenzione e al controllo delle rotaie. Infatti, una volta installati, questi limitano l'ispezionabilità delle rotaie che va eseguita secondo le modalità di visita-linea previste dalle norme internazionali e dalle specifiche ferroviarie. In particolare, il documento di riferimento è la Fiche UIC 725 sulla gestione dei difetti delle rotaie, derivante a sua volta dalla IRS UIC 70712 che costituisce il catalogo dei difetti, recepito in ambito ferroviario.

In particolare, la Fiche 725 indica, a seconda del tipo di difetto, l'efficacia dei possibili metodi di ispezione; quindi, dalla sua applicazione deriva che, per certe tipologie di difetti, il controllo visivo sia l'unico metodo efficace, ovvero non sostituibile con altre metodologie, ancorché strumentali.

Pertanto, al fine di poter eseguire il predetto controllo visivo della rotaia, risulterebbe necessario rimuovere i rail dampers; comunque, anche nel caso di una loro rimozione, l'ispezione visiva risulterebbe ancora difficoltosa a causa della presenza di una membrana elastica liquida, addizionata con micro polvere di gomma, che viene interposta tra la rotaia e il profilo in gomma dell'attenuatore durante la posa in opera.

L'utilizzo dei rail damper quindi comporterebbe maggiori oneri e la necessità di disporre di tempi più lunghi per le attività di manutenzione del binario che di certo limiterebbe la capacità della linea.

Considerazioni generali

I livelli di abbattimenti dell'emissione sonora, rilevati nelle sperimentazioni sopra elencate, sono stati misurati a valle dell'installazione degli smorzatori e non sono disponibili informazioni in merito al mantenimento nel tempo delle prestazioni dei rail damper né in letteratura né nella documentazione tecnica fornita dai produttori.

Tenendo conto dei materiali di cui sono composti (gomme) e della particolare aggressività dell'ambiente in cui sono collocati, non si può escludere che questi saranno suscettibili di degrado anche rapido e che quindi si dovranno prevedere diverse sostituzioni di rail damper nell'arco della vita utile delle barriere antirumore, con conseguenti soggezioni all'esercizio ferroviario e sostanziale incremento dei costi, a fronte di un beneficio assai ridotto in termini acustici.

Infine, si fa presente che, poiché questo sistema tende a ridurre la rumorosità prodotta dall'interazione ruota-rotaia (*riduzione dell'energia radiante emessa dalle rotaie*), il loro campo di applicazione è comunque limitato alle linee a bassa velocità nelle quali, come è

noto, risulta prevalente il rumore di rotolamento. Inoltre, in base a ciò, si può ritenere che non assicurino prestazioni acustiche uniformi al variare della velocità di circolazione dei treni.

Conclusione

Per gli interventi alla sorgente relativi all'infrastruttura, allo stato attuale, si conferma che le soluzioni tecnologiche sinora individuate e sperimentate non hanno fornito abbattimenti di emissioni di entità tale da essere considerate come alternative, o anche solo integrative, delle barriere antirumore.

In particolare, per i rail dampers, i risultati ottenuti con l'attività di sperimentazione attestano che tali sistemi hanno una capacità di abbattimento delle emissioni acustiche di entità così ridotta da non poterli prendere in considerazione nella progettazione degli interventi di mitigazione, seppur in combinazione con le barriere antirumore.

Pertanto, l'intervento alla sorgente di maggiore efficacia resta il miglioramento del materiale rotabile, miglioramento che si sta concretizzando, ormai da anni, grazie alle norme europee che fissano le emissioni del materiale rotabile nuovo. Anche per il materiale rotabile esistente, il miglioramento nel medio-lungo termine è favorito dalla pubblicazione di nuove norme europee e dalle politiche nazionali che incentivano il retrofitting dei carri merci.

7.2 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)

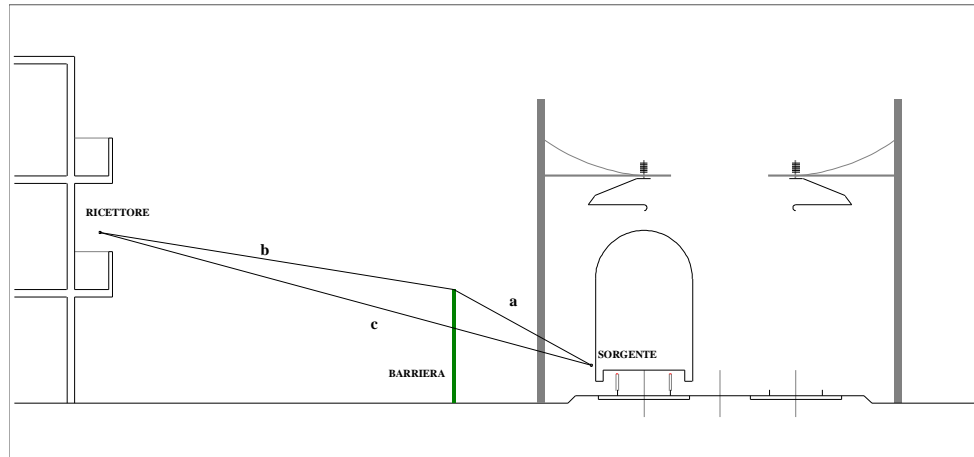


Figura 11-1- Propagazione onda sonora

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

7.3 DESCRIZIONE DELLE BARRIERE ANTIRUMORE

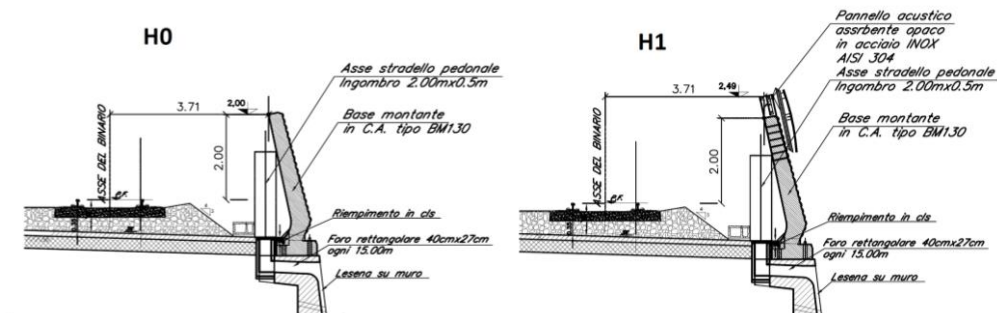
La soluzione adottata deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato.

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:

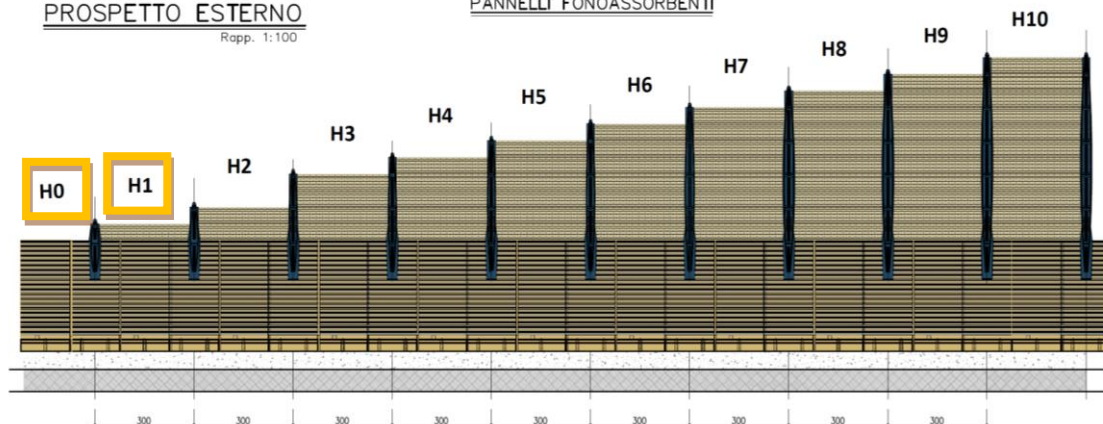
- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 4 m; tale distanza può essere modificata in presenza di situazioni particolari, come ad esempio i marciapiedi di fermata o di stazione.

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



PROSPETTO ESTERNO
Rapp. 1:100

PANNELLI FONOASSORBENTI



Sezioni-tipo e prospetti dei moduli di barriera antirumore previsti nello Studio Acustico (evidenziati in rettangolo colore giallo)

7.4 GLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI

7.4.1 Aeratore/estrattore di aria

Sulla base di quanto riportato al precedente paragrafo, per ricondurre almeno all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori è quindi possibile intervenire direttamente sugli edifici esposti. La necessità di mantenere chiusi gli infissi per garantire il livello acustico all'interno dell'edificio al di sotto della normativa può avere conseguenze sulla trasmissione di calore e sulla corretta ventilazione degli ambienti interni. Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo.

Gli aeratori/estrattori di aria sono composti da due griglie, una interna ed una esterna, che permettono il passaggio di aria dall'esterno verso l'interno (e viceversa) e quindi la ventilazione del locale. Le tipologie di aeratore/estrattore possono essere:

- non chiudibile (ventilazione passiva) con ricircolo di aria naturale in continuo per effetto della differenza di pressione esterno/interno e senza usare sistemi meccanici di ventilazione;
- autoregolanti con membrana mobile sulla griglia interna o esterna;
- comandati con sistema manuale o elettrico, se l'aeratore è posto molto in alto, o quando si desidera una ventilazione automatica.

L'afflusso controllato di aria regola l'umidità nell'ambiente riducendo le necessità di riscaldamento.

In linea generale l'aeratore/estrattore di aria viene installato nella zona alta del serramento per evitare correnti di aria ad altezza uomo o in alternativa sulla vetratura o sul cassonetto. Esistono anche tipologie di aeratori a parete che possono essere installati in qualsiasi punto della parete a prescindere dalla localizzazione dell'infisso.

7.4.2 Sostituzione degli infissi

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 voglia 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 desideri 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 voglia 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 voglia ottenere un isolamento di 36-39 dB.

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

c) Realizzazione di doppie finestre

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

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

La classe R1 include le soluzioni in grado di garantire un RW compreso tra 20 e 27 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.
-

Per il calcolo del clima acustico interno post installazione dei serramenti antirumore sono stati presi a riferimento per R1 un valore pari a 25 dBA, per R2 un valore pari a 30 dB(A) e per R3 un valore pari a 35 dB(A).

L'adozione di infissi antirumore o comunque la necessità di mantenere chiusi gli infissi può avere conseguenze in particolare sulla trasmissione di calore e sulla aerazione dei locali.

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

8 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE

Nello scenario Post Operam Ante Mitigazione 22 ricettori/edifici e 5 punti di calcolo delle zone di sviluppo turistico risultano fuori norma. Tali ricettori si possono raggruppare in tre situazioni differenti:

- ricettori con un contributo da parte della linea di progetto nel periodo in cui si verifica l'eccedenza (Diurno/Notturno);
- ricettori ricadenti in una zona in cui la linea di progetto e quella responsabile dell'eccedenza si possono considerare in stretto affiancamento. Per questi ricettori è preferibile implementare una barriera sulla nuova bretella invece di quella esistente, benché il superamento dei limiti sia dovuto a quest'ultima;
- altri ricettori con eccedenze.

Nei seguenti paragrafi si esaminano le soluzioni mitigative per le tre differenti situazioni.

8.1 RICETTORI CON CONTRIBUTO DA PARTE DELLA LINEA DI PROGETTO

Il modello di esercizio previsto sulla nuova bretella di Sibari, che include soli transiti diurni, comporta un contributo ai livelli di rumore sui ricettori solo per il periodo diurno. Pertanto, tra i ricettori con eccedenze nello Scenario Post Operam Ante Mitigazione, come evidenziato nel capitolo 6, l'unico contributo della nostra linea è sugli edifici scolastici (4009 e 4011), che non è determinante per l'eccedenza, che, difatti, permane allorché si considerino le sole linee esistenti. L'inserimento di barriere antirumore sulla linea di progetto, perciò, non determinerebbe la mitigazione di questi ricettori. Sono stati quindi previsti degli interventi diretti, che consistono unicamente nell'installazione di aeratori alle finestre, essendo ampliamenti rispettati i limiti interni (si veda la Tabella 8-1 di seguito).

Tabella 8-1 - Livelli in facciata e stimati interni per gli edifici con Interventi Diretti

Codice	Piano Fuori terra	Destinazione d' Uso	Limiti Acustici dB(A)		Scenario Post Mitigazione Post Operam				Limite Interno Diurno	Livello Diurno Interno
			Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN		
4009	1	Scuola	47	-	49,0	50,7	2,0	-	45	29,0
4009	2	Scuola	47	-	49,4	51,3	2,4	-	45	29,4
4011	3	Scuola	47	-	49,5	51,5	2,5	-	45	29,5

8.2 RICETTORI IN ZONA DI "STRETTO AFFIANCAMENTO" CON LA LINEA ESISTENTE

Il ricettore fuori limite con codice 2001 si trova in un tratto in cui la linea di progetto è pressoché in stretto affiancamento con la linea esistente Sibari- Catanzaro (si veda la Figura

6-1). Come si evince dalle tabelle di Output (elaborato RC2V00R22TTIM0004001) l'eccedenza di questo ricettore è dovuta unicamente alla linea Sibari – Catanzaro, ma una barriera lungo il lato sud della nuova bretella di Sibari riesce a mitigare questo ricettore anche dalla linea esistente. Lo stesso vale per i punti di calcolo inseriti a verifica della mitigazione dell'area di sviluppo turistico (ricettori 20001, 40001 e 40002, si veda la Figura 6-2). Pertanto, sono state dimensionate delle barriere antirumore atte a mitigare questi ricettori lungo la linea di progetto.

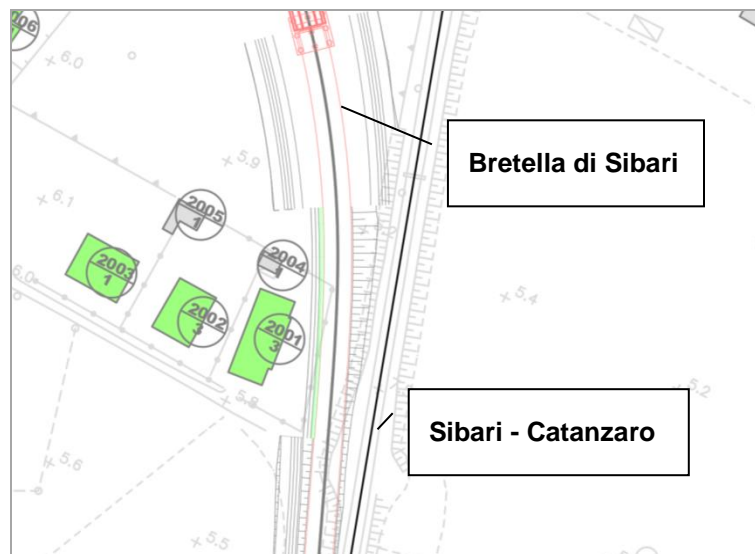


Figura 8-1 - Ubicazione del ricettore 2001

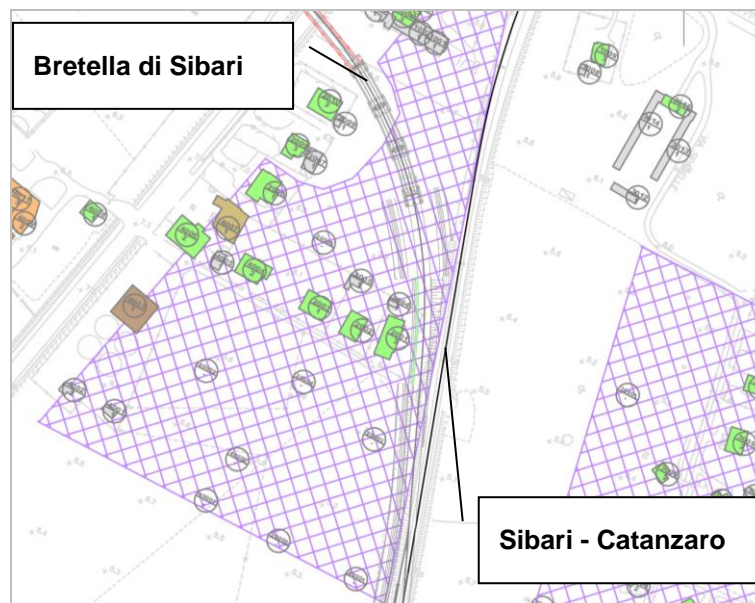


Figura 8-2 - Ubicazione punti di calcolo per la Zona di Sviluppo Turistico numero 20001, 40001 e 40002

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 sulla via di propagazione: a tal fine sono stati previsti schermi acustici lungo linea che hanno permesso di mitigare il clima acustico in facciata dell'edificio e dei punti di calcolo fuori limite elencati.

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

Codice BA	Lato Linea	Lunghezza [m]	Altezza da p.f. [m]	Standard RFI	pk inizio	pk fine	Note
BA -01	Sud	137	2,00	H0	0+022	0+160	Su rilevato trattamento fonoassorbente per la base in cls
BA-02	Sud	69	2,49	H1	0+160	0+227	Su muro trattamento fonoassorbente per la base in cls
BA-03	Sud	54	2,00	H0	0+227	0+285	Su rilevato trattamento fonoassorbente per la base in cls
TOTALE BARRIERE		260					

Le progressive pk sono approssimate al metro. Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella, rappresentati graficamente ed indicati nella *Planimetria degli interventi di mitigazione acustica* (elaborato RC2V00R22P6IM0004002), 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. Per il dettaglio del posizionamento su linea delle BA si rimanda agli elaborati progettuali delle Opere Civili.

L'altezza del manufatto è considerata rispetto alla quota del piano del ferro. In caso di BA su muro, l'altezza riportata in tabella è comprensiva della quota altezza muro ed è da intendersi anche in questo caso da piano del ferro.

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato per lo scenario Post Mitigazioni, sono state prodotte le *Mappe Acustiche Isofoniche dello Scenario Post Operam Post Mitigazione* (elaborato RC2V00R22N5IM0004003), relativa ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri.

8.3 ALTRI RICETTORI CON ECCELENZE

I restanti ricettori con eccedenze nel periodo notturno constano di 19 edifici e di 2 punti relativi alla zona di sviluppo turistico "Bruscata Piccola Sud".

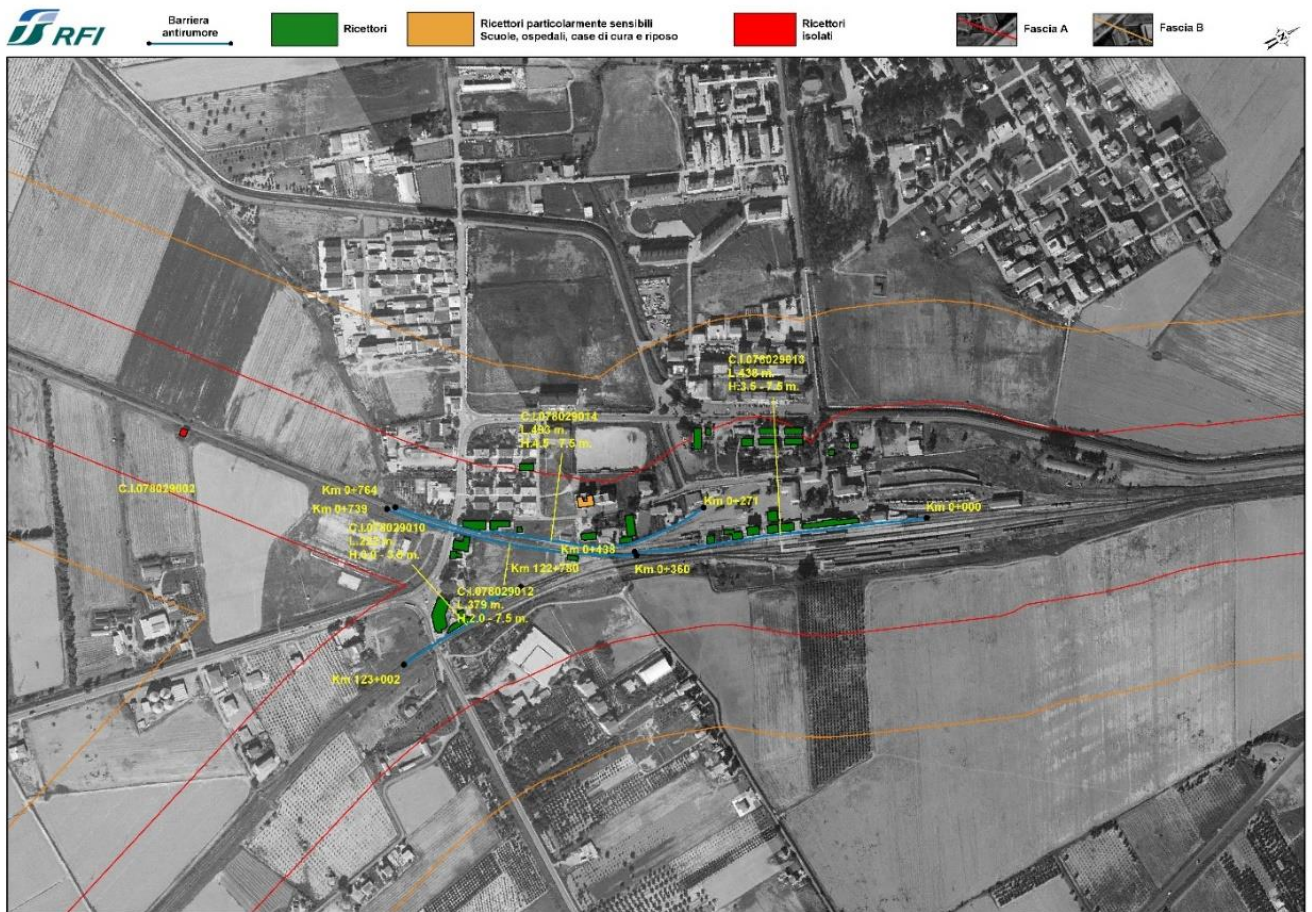
Per questi ricettori, come si evince dai livelli simulati riportati nell'*Output del modello di simulazione* (elaborato RC2V00R22TTIM0004001) e dalla Tabella 8-2, le eccedenze sono dovute esclusivamente alle due linee esistenti Sibari – Cosenza e Sibari – Catanzaro.

Questi ricettori non si trovano in zone in cui la nuova linea sia in prossimità delle linee esistenti, perciò implementare una barriera lungo la nuova bretella di Sibari non comporterebbe la mitigazione di detti ricettori. L'intervento ottimale è difatti certamente quello di collocare le BA lungo le linee esistenti Sibari-Cosenza e Sibari-Catanzaro.

Si rimanda pertanto ai successivi aggiornamenti degli interventi di mitigazione nell'ambito del Piano di Risanamento Acustico Nazionale di RFI previsti per le linee esistenti, per il

risanamento dei suddetti ricettori. In merito si rammenta che, di regola, nel Piano di Risanamento Acustico il dimensionamento degli interventi di mitigazione delle linee storiche viene effettuato prendendo a riferimento il traffico effettivamente circolante e non il modello di esercizio del nuovo progetto. Pertanto, tali interventi potranno essere inseriti nel PRN solo allorquando si raggiungeranno sulla linea storica i volumi di traffico previsti nel modello di esercizio di progetto della bretella e saranno comunque attuati secondo le modalità e le tempistiche di legge (DMA 29/11/2000).

Si riporta di seguito la tavola del PRA RFI (tavoletta 180025) con indicazione degli interventi già previsti a protezione degli edifici elencati nella tabella precedente. I Codici Intervento relativi alla zona in esame sono C.I. 078029010, 078029012 e 078029014.



Regione CALABRIA - Comune di CASSANO ALLO IONIO (CS) - Tavoletta n° 180025 - Mappa degli interventi - Scala 1:5.000

A ulteriore verifica degli impatti delle linee storiche sui ricettori che evidenziano un'eccedenza nello scenario Post Operam Post Mitigazione elencati in questo paragrafo, si riportano, in Tabella 8-3, i livelli acustici diurni e notturni simulati presso questi ricettori, nei seguenti scenari:

1) Scenario *Ante Operam*: con il modello di esercizio attuale sulle linee storiche e senza la Bretella di Sibari di progetto

2) Scenario *Ibrido*: con le linee storiche con il Modello di Esercizio attuale e la presenza della Bretella di Sibari con il Modello di Esercizio di Progetto. Si sottolinea come questo scenario sia quello

3) Scenario *Post Operam Post Mitigazione*: con il modello di esercizio di progetto sulle linee storiche e sulla Bretella di progetto, completa degli interventi di mitigazione acustica previsti

Dal confronto di questi due scenari emerge come:

- la presenza della Bretella non influirebbe sui livelli ai ricettori neanche se permanesse il Modello di Esercizio attuale sulle linee storiche;
- nel caso permanesse il Modello di Esercizio attuale, gli unici edifici fuori limite sarebbero collocati in fascia A e tutti i ricettori in fascia B sarebbero nei limiti di norma;
- gli interventi del Piano di Risanamento Acustico previsti sono necessari sia nello scenario attuale, sia in quello di progetto.

Tabella 8-2 - Ricettori eccedenti demandati agli interventi del Piano di Risanamento Acustico - Contributi delle linee esistenti e della linea di progetto e differenze

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Post Operam Post Mitigazione Totali [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linea di progetto [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linee esistenti [dB(A)]				Differenze tra i contributi delle linee esistenti e della linea di progetto per i livelli fuori limite [dB(A)]	
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Diff D	Diff N
10002	-	E	Sviluppo Turistico	A	A	A	1	67,0	57,0	52,9	61,6	-	4,6	38,5	-	-	-	52,8	61,6	-	4,6	-	61,6
10003	-	E	Sviluppo Turistico	A	A	B	1	67,0	57,0	53,8	62,1	-	5,1	37,4	-	-	-	53,7	62,1	-	5,1	-	62,1
1004	-	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	49,8	60,2	-	3,2	36,7	-	-	-	49,6	60,2	-	3,2	-	60,2
1004	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	51,6	61,5	-	4,5	43,0	-	-	-	50,9	61,5	-	4,5	-	61,5
1004	-	W	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	51,6	61,4	-	4,4	43,9	-	-	-	50,8	61,4	-	4,4	-	61,4
1004	01	S	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	49,8	50,4	-	-	46,1	-	-	-	47,4	50,4	-	-	-	-
1005	-	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,0	60,4	-	3,4	37,9	-	-	-	49,7	60,4	-	3,4	-	60,4
1005	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	51,6	61,6	-	4,6	42,7	-	-	-	51,0	61,6	-	4,6	-	61,6
1005	-	W	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	51,7	61,5	-	4,5	43,4	-	-	-	51,0	61,5	-	4,5	-	61,5
1005	01	E	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	51,7	50,8	-	-	49,4	-	-	-	47,8	50,8	-	-	-	-
1006	-	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,2	60,4	-	3,4	39,3	-	-	-	49,8	60,4	-	3,4	-	60,4
1006	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	51,4	61,5	-	4,5	42,2	-	-	-	50,9	61,5	-	4,5	-	61,5
1006	-	W	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	51,8	61,8	-	4,8	42,8	-	-	-	51,2	61,8	-	4,8	-	61,8
1006	02	E	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	52,1	51,0	-	-	49,9	-	-	-	48,0	51,0	-	-	-	-
1007	-	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,1	60,3	-	3,3	37,8	-	-	-	49,9	60,3	-	3,3	-	60,3
1007	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	51,0	61,2	-	4,2	37,5	-	-	-	50,9	61,2	-	4,2	-	61,2
1007	01	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,7	58,2	-	1,2	40,3	-	-	-	50,3	58,2	-	1,2	-	58,2
1009	-	S	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	52,0	60,8	-	3,8	43,8	-	-	-	51,3	60,8	-	3,8	-	60,8
1009	-	S	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,8	61,8	-	4,8	44,2	-	-	-	52,2	61,8	-	4,8	-	61,8

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Post Operam Post Mitigazione Totali [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linea di progetto [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linee esistenti [dB(A)]				Differenze tra i contributi delle linee esistenti e della linea di progetto per i livelli fuori limite [dB(A)]	
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Diff D	Diff N
1009	-	S	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	53,6	62,8	-	5,8	44,3	-	-	-	53,1	62,8	-	5,8	-	62,8
1009	01	E	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	48,2	57,1	-	0,1	42,8	-	-	-	46,7	57,1	-	0,1	-	57,1
1013	-	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	55,6	66,2	-	9,2	39,3	-	-	-	55,5	66,2	-	9,2	-	66,2
1013	-	N	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	57,8	68,5	-	11,5	39,7	-	-	-	57,8	68,5	-	11,5	-	68,5
1013	-	N	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	57,7	68,4	-	11,4	40,0	-	-	-	57,7	68,4	-	11,4	-	68,4
1013	01	NE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,6	55,1	-	-	30,4	-	-	-	50,5	55,1	-	-	-	-
1014	-	SW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	61,7	72,5	-	15,5	33,4	-	-	-	61,7	72,5	-	15,5	-	72,5
1014	01	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	59,3	69,5	-	12,5	23,0	-	-	-	59,3	69,5	-	12,5	-	69,5
1015	-	E	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	54,1	60,2	-	3,2	22,8	-	-	-	54,1	60,2	-	3,2	-	60,2
1015	01	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	52,7	57,2	-	0,2	25,3	-	-	-	52,7	57,2	-	0,2	-	57,2
1019	-	NW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	54,0	57,5	-	0,5	33,2	-	-	-	53,9	57,5	-	0,5	-	57,5
1019	-	SW	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	55,2	58,8	-	1,8	32,6	-	-	-	55,2	58,8	-	1,8	-	58,8
1019	-	SW	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	57,3	60,8	-	3,8	33,0	-	-	-	57,3	60,8	-	3,8	-	60,8
1019	-	SW	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	59,3	62,4	-	5,4	32,9	-	-	-	59,3	62,4	-	5,4	-	62,4
1019	01	SW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	55,9	58,8	-	1,8	42,0	-	-	-	55,7	58,8	-	1,8	-	58,8
1020	-	NW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	70,6	73,4	3,6	16,4	35,9	-	-	-	70,6	73,4	3,6	16,4	34,7	73,4
1020	-	SW	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	70,5	73,3	3,5	16,3	36,1	-	-	-	70,5	73,3	3,5	16,3	34,4	73,3
1020	02	SW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	64,6	67,4	-	10,4	38,0	-	-	-	64,6	67,4	-	10,4	-	67,4
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	71,1	73,9	4,1	16,9	37,5	-	-	-	71,1	73,9	4,1	16,9	33,6	73,9
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	70,7	73,6	3,7	16,6	38,3	-	-	-	70,7	73,6	3,7	16,6	32,4	73,6

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Post Operam Post Mitigazione Totali [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linea di progetto [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linee esistenti [dB(A)]				Differenze tra i contributi delle linee esistenti e della linea di progetto per i livelli fuori limite [dB(A)]	
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Diff D	Diff N
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	69,9	72,7	2,9	15,7	40,5	-	-	-	69,9	72,7	2,9	15,7	29,4	72,7
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	69,0	71,9	2,0	14,9	40,4	-	-	-	69,0	71,9	2,0	14,9	28,6	71,9
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	5	67,0	57,0	68,1	71,0	1,1	14,0	40,5	-	-	-	68,1	71,0	1,1	14,0	27,6	71,0
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	6	67,0	57,0	67,4	70,3	0,4	13,3	40,7	-	-	-	67,4	70,3	0,4	13,3	26,7	70,3
1022	01	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	69,8	72,7	2,8	15,7	34,2	-	-	-	69,8	72,7	2,8	15,7	35,6	72,7
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	71,1	73,9	4,1	16,9	37,4	-	-	-	71,1	73,9	4,1	16,9	33,7	73,9
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	70,5	73,3	3,5	16,3	38,8	-	-	-	70,5	73,3	3,5	16,3	31,7	73,3
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	69,5	72,4	2,5	15,4	40,5	-	-	-	69,5	72,4	2,5	15,4	29,0	72,4
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	68,6	71,5	1,6	14,5	40,3	-	-	-	68,6	71,5	1,6	14,5	28,3	71,5
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	5	67,0	57,0	67,7	70,6	0,7	13,6	40,4	-	-	-	67,7	70,6	0,7	13,6	27,3	70,6
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	6	67,0	57,0	66,9	69,9	-0,1	12,9	40,5	-	-	-	66,9	69,9	-0,1	12,9	26,4	69,9
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	7	67,0	57,0	66,0	69,1	-	12,1	40,6	-	-	-	66,0	69,1	-	12,1	-	69,1
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	67,8	70,7	0,8	13,7	33,9	-	-	-	67,8	70,7	0,8	13,7	33,9	70,7
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	68,0	71,0	1,0	14,0	35,8	-	-	-	68,0	71,0	1,0	14,0	32,2	71,0
1023°	-	SE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	67,6	70,6	0,6	13,6	37,3	-	-	-	67,6	70,6	0,6	13,6	30,3	70,6
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	67,1	70,1	0,1	13,1	38,3	-	-	-	67,1	70,1	0,1	13,1	28,8	70,1
1023a	01	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	63,9	67,0	-	10,0	30,4	-	-	-	63,9	67,0	-	10,0	-	67,0
1024b	-	SW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	53,0	55,8	-	-	39,5	-	-	-	52,8	55,8	-	-	-	-
1024b	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	54,0	56,9	-	-0,1	39,8	-	-	-	53,9	56,9	-	-0,1	-	56,9
1025	-	NE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	57,0	60,0	-	3,0	37,0	-	-	-	57,0	60,0	-	3,0	-	60,0

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Post Operam Post Mitigazione Totali [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linea di progetto [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linee esistenti [dB(A)]				Differenze tra i contributi delle linee esistenti e della linea di progetto per i livelli fuori limite [dB(A)]	
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Diff D	Diff N
1025	-	NE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	58,0	61,0	-	4,0	38,3	-	-	-	57,9	61,0	-	4,0	-	61,0
1025	-	NE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	59,5	62,4	-	5,4	40,9	-	-	-	59,4	62,4	-	5,4	-	62,4
1025	01	NW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	53,7	56,8	-	-0,2	34,0	-	-	-	53,7	56,8	-	-0,2	-	56,8
2010	-	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,5	57,1	-	0,1	48,3	-	-	-	46,6	57,1	-	0,1	-	57,1
2010	-	N	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,0	57,9	-	0,9	50,1	-	-	-	47,5	57,9	-	0,9	-	57,9
2010	-	N	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	53,2	56,8	-	-0,2	52,1	-	-	-	46,6	56,8	-	-0,2	-	56,8
2010	01	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	52,5	55,7	-	-	50,4	-	-	-	48,4	55,7	-	-	-	-
30001	-	SW	Sviluppo Turistico	B	B	-	1	65,0	55,0	47,7	54,7	-	-0,3	43,4	-	-	-	45,7	54,7	-	-0,3	-	54,7
3004	-	NW	Residenziale	B	B	-	1	65,0	55,0	47,6	53,7	-	-	42,7	-	-	-	45,9	53,7	-	-	-	-
3004	-	NW	Residenziale	B	B	-	2	65,0	55,0	48,5	54,9	-	-0,1	43,9	-	-	-	46,7	54,9	-	-0,1	-	54,9
3006	-	NW	Residenziale	B	B	-	1	65,0	55,0	47,1	54,0	-	-	42,3	-	-	-	45,4	54,0	-	-	-	-
3006	-	W	Residenziale	B	B	-	2	65,0	55,0	48,1	54,6	-	-0,4	44,0	-	-	-	45,9	54,6	-	-0,4	-	54,6
3015	-	N	Residenziale	B	B	A	1	63,8	53,8	44,6	52,0	-	-	41,3	-	-	-	41,8	52,0	-	-	-	-
3015	-	W	Residenziale	B	B	A	2	63,8	53,8	46,7	54,7	-	0,9	42,4	-	-	-	44,6	54,7	-	0,9	-	54,7
3015	02	W	Residenziale	B	B	A	1	63,8	53,8	46,7	53,5	-	-0,3	26,4	-	-	-	46,7	53,5	-	-0,3	-	53,5
3021	-	NE	Residenziale	B	B	A	1	63,8	53,8	46,5	49,7	-	-	35,1	-	-	-	46,2	49,7	-	-	-	-
3021	-	NW	Residenziale	B	B	A	2	63,8	53,8	50,3	53,4	-	-0,4	39,2	-	-	-	50,0	53,4	-	-0,4	-	53,4
3021	01	NW	Residenziale	B	B	A	1	63,8	53,8	46,3	49,8	-	-	31,9	-	-	-	46,1	49,7	-	-	-	-
3022	-	NE	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	50,2	53,0	-	1,0	39,0	-	-	-	49,8	53,0	-	1,0	-	53,0
3022	-	NW	Residenziale	B	B	B	2	62,0	52,0	50,6	53,5	-	1,5	39,1	-	-	-	50,3	53,5	-	1,5	-	53,5

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Post Operam Post Mitigazione Totali [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linea di progetto [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione Solo linee esistenti [dB(A)]				Differenze tra i contributi delle linee esistenti e della linea di progetto per i livelli fuori limite [dB(A)]	
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Diff D	Diff N
3022	01	NW	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	45,7	48,9	-	-	33,7	-	-	-	45,4	48,9	-	-	-	-
3023	-	SE	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	51,1	53,9	-	1,9	39,9	-	-	-	50,8	53,9	-	1,9	-	53,9
3023	-	SE	Residenziale	B	B	B	2	62,0	52,0	51,5	54,3	-	2,3	40,1	-	-	-	51,2	54,3	-	2,3	-	54,3
3023	-	NW	Residenziale	B	B	B	3	62,0	52,0	51,8	54,6	-	2,6	40,3	-	-	-	51,5	54,6	-	2,6	-	54,6
3023	-	NW	Residenziale	B	B	B	4	62,0	52,0	51,9	54,7	-	2,7	40,4	-	-	-	51,6	54,7	-	2,7	-	54,7
3023	-	NW	Residenziale	B	B	B	5	62,0	52,0	52,0	54,8	-	2,8	40,6	-	-	-	51,6	54,8	-	2,8	-	54,8
3023	01	NW	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	44,4	47,0	-	-	30,4	-	-	-	44,3	47,0	-	-	-	-
3026	-	NW	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	50,7	53,3	-	1,3	40,5	-	-	-	50,3	53,3	-	1,3	-	53,3
3026	-	SW	Residenziale	B	B	B	2	62,0	52,0	51,0	53,6	-	1,6	40,7	-	-	-	50,6	53,6	-	1,6	-	53,6
3026	01	SW	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	39,4	41,2	-	-	26,4	-	-	-	39,2	41,2	-	-	-	-

Tabella 8-3 - Ricettori eccedenti demandati agli interventi del Piano di Risanamento Acustico - Confronto tra i valori negli scenari Ante Operam, Ibrido e Post Mitigazione

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Scenario Ante Operam [dB(A)]				Livelli Scenario Ibrido, con linee storiche ante operam e bretella post operam [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione [dB(A)]				
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	
10002	-	E	Sviluppo	A	A	A	1	67,0	57,0	52,9	49,9	-	-	53,1	49,9	-	-	52,9	61,6	-	-	4,6

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Scenario Ante Operam [dB(A)]				Livelli Scenario Ibrido, con linee storiche ante operam e bretella post operam [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione [dB(A)]							
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN				
			Turistico																						
10003	-	E	Sviluppo Turistico	A	A	B	1	67,0	57,0	53,7	51,3	-	-	53,8	51,3	-	-	53,8	62,1	-	5,1				
1004	-	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,7	42,8	-	-	50,9	42,8	-	-	49,8	60,2	-	3,2				
1004	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,0	44,1	-	-	52,6	44,1	-	-	51,6	61,5	-	4,5				
1004	-	W	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	51,9	44,2	-	-	52,5	44,2	-	-	51,6	61,4	-	4,4				
1005	-	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,8	43,0	-	-	51,1	43,0	-	-	50,0	60,4	-	3,4				
1005	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,1	44,2	-	-	52,6	44,2	-	-	51,6	61,6	-	4,6				
1005	-	W	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	52,1	44,4	-	-	52,6	44,4	-	-	51,7	61,5	-	4,5				
1006	-	W	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,9	43,2	-	-	51,2	43,2	-	-	50,2	60,4	-	3,4				
1006	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,0	44,3	-	-	52,4	44,3	-	-	51,4	61,5	-	4,5				
1006	-	W	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	52,3	44,8	-	-	52,8	44,8	-	-	51,8	61,8	-	4,8				
1007	-	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	50,9	44,1	-	-	51,1	44,1	-	-	50,1	60,3	-	3,3				
1007	-	W	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	51,8	45,1	-	-	52,0	45,1	-	-	51,0	61,2	-	4,2				
1009	-	S	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	51,8	47,7	-	-	52,4	47,7	-	-	52,0	60,8	-	3,8				
1009	-	S	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,7	48,3	-	-	53,3	48,3	-	-	52,8	61,8	-	4,8				
1009	-	S	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	53,7	48,9	-	-	54,2	48,9	-	-	53,6	62,8	-	5,8				
1013	-	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	56,7	48,7	-	-	56,8	48,7	-	-	55,6	66,2	-	9,2				
1013	-	N	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	58,9	50,7	-	-	59,0	50,7	-	-	57,8	68,5	-	11,5				

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Scenario Ante Operam [dB(A)]				Livelli Scenario Ibrido, con linee storiche ante operam e bretella post operam [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione [dB(A)]			
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN
1013	-	N	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	58,8	50,5	-	-	58,9	50,5	-	-	57,7	68,4	-	11,4
1014	-	SW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	62,9	54,5	-	-	62,9	54,5	-	-	61,7	72,5	-	15,5
1015	-	E	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	53,1	53,1	-	-	53,2	53,1	-	-	54,1	60,2	-	3,2
1019	-	NW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	52,3	53,7	-	-	52,4	53,7	-	-	54,0	57,5	-	0,5
1019	-	SW	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	53,6	55,0	-	-	53,6	55,0	-	-	55,2	58,8	-	1,8
1019	-	SW	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	55,7	57,1	-	0,1	55,7	57,1	-	0,1	57,3	60,8	-	3,8
1019	-	SW	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	57,6	59,2	-	2,2	57,6	59,2	-	2,2	59,3	62,4	-	5,4
1020	-	NW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	68,8	70,5	1,8	13,5	68,8	70,5	1,8	13,5	70,6	73,4	3,6	16,4
1020	-	SW	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	68,7	70,4	1,7	13,4	68,7	70,4	1,7	13,4	70,5	73,3	3,5	16,3
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	69,3	71,0	2,3	14,0	69,3	71,0	2,3	14,0	71,1	73,9	4,1	16,9
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	69,0	70,6	2,0	13,6	69,0	70,6	2,0	13,6	70,7	73,6	3,7	16,6
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	68,1	69,8	1,1	12,8	68,1	69,8	1,1	12,8	69,9	72,7	2,9	15,7
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	67,3	68,9	0,3	11,9	67,3	68,9	0,3	11,9	69,0	71,9	2,0	14,9
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	5	67,0	57,0	66,3	68,0	-	11,0	66,3	68,0	-	11,0	68,1	71,0	1,1	14,0
1022	-	SE	Residenziale	A	A	A	6	67,0	57,0	65,6	67,3	-	10,3	65,6	67,3	-	10,3	67,4	70,3	0,4	13,3
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	69,3	71,0	2,3	14,0	69,3	70,9	2,3	13,9	71,1	73,9	4,1	16,9
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	68,7	70,4	1,7	13,4	68,7	70,4	1,7	13,4	70,5	73,3	3,5	16,3
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	67,7	69,4	0,7	12,4	67,7	69,4	0,7	12,4	69,5	72,4	2,5	15,4
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	66,8	68,5	-0,2	11,5	66,8	68,4	-0,2	11,4	68,6	71,5	1,6	14,5

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Scenario Ante Operam [dB(A)]				Livelli Scenario Ibrido, con linee storiche ante operam e bretella post operam [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione [dB(A)]			
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	5	67,0	57,0	66,0	67,6	-	10,6	66,0	67,6	-	10,6	67,7	70,6	0,7	13,6
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	6	67,0	57,0	65,2	66,8	-	9,8	65,2	66,8	-	9,8	66,9	69,9	-0,1	12,9
1023	-	SE	Residenziale	A	A	A	7	67,0	57,0	64,3	65,9	-	8,9	64,3	65,9	-	8,9	66,0	69,1	-	12,1
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	66,0	67,7	-	10,7	66,0	67,7	-	10,7	67,8	70,7	0,8	13,7
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	66,3	67,9	-	10,9	66,3	67,9	-	10,9	68,0	71,0	1,0	14,0
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	65,9	67,5	-	10,5	65,9	67,5	-	10,5	67,6	70,6	0,6	13,6
1023a	-	SE	Residenziale	A	A	A	4	67,0	57,0	65,4	67,0	-	10,0	65,4	67,0	-	10,0	67,1	70,1	0,1	13,1
1024b	-	SW	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	51,0	52,6	-	-	51,3	52,6	-	-	53,0	55,8	-	-
1024b	-	SE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	52,1	53,7	-	-	52,4	53,7	-	-	54,0	56,9	-	-0,1
1025	-	NE	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	55,2	56,8	-	-0,2	55,3	56,8	-	-0,2	57,0	60,0	-	3,0
1025	-	NE	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	56,2	57,8	-	0,8	56,3	57,8	-	0,8	58,0	61,0	-	4,0
1025	-	NE	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	57,7	59,3	-	2,3	57,8	59,3	-	2,3	59,5	62,4	-	5,4
2010	-	N	Residenziale	A	A	A	1	67,0	57,0	54,7	46,4	-	-	53,3	37,5	-	-	43,8	48,8	-	-
2010	-	N	Residenziale	A	A	A	2	67,0	57,0	56,7	48,3	-	-	57,6	41,9	-	-	46,8	52,8	-	-
2010	-	N	Residenziale	A	A	A	3	67,0	57,0	47,6	40,3	-	-	51,0	40,3	-	-	50,5	57,1	-	0,1
30001	-	SW	Sviluppo Turistico	B	B	-	1	65,0	55,0	48,9	41,6	-	-	52,5	41,3	-	-	52,0	57,9	-	0,9
3004	-	NW	Residenziale	B	B	-	1	65,0	55,0	48,5	41,6	-	-	53,5	40,9	-	-	53,2	56,9	-	-0,1
3004	-	NW	Residenziale	B	B	-	2	65,0	55,0	45,8	41,9	-	-	47,4	41,8	-	-	47,8	54,7	-	-0,3

Codice ricettore	Punto di calcolo	Orientamento Facciata	Destinazione d' Uso	Fascia acustica ferroviaria	Fascia acustica ferrovie esistenti	Fascia acustica stradale	Piano Fuori Terra	Limiti acustici di concorsualità cautelativi [dB(A)]		Livelli Scenario Ante Operam [dB(A)]				Livelli Scenario Ibrido, con linee storiche ante operam e bretella post operam [dB(A)]				Livelli Post Operam Post Mitigazione [dB(A)]			
								Lim D	Lim N	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN	Leq D	Leq N	ΔD	ΔN
3006	-	NW	Residenziale	B	B	-	1	65,0	55,0	44,5	38,2	-	-	46,4	38,0	-	-	47,7	53,8	-	-
3006	-	W	Residenziale	B	B	-	2	65,0	55,0	44,9	38,7	-	-	46,8	38,6	-	-	48,6	55,0	-	0,0
3015	-	N	Residenziale	B	B	A	1	63,8	53,8	45,3	41,7	-	-	47,1	41,7	-	-	47,2	54,0	-	-
3015	-	W	Residenziale	B	B	A	2	63,8	53,8	45,6	41,9	-	-	47,4	41,9	-	-	48,1	54,6	-	-0,4
3021	-	NE	Residenziale	B	B	A	1	63,8	53,8	42,5	35,1	-	-	44,9	35,1	-	-	44,6	52,0	-	-
3021	-	NW	Residenziale	B	B	A	2	63,8	53,8	45,3	39,0	-	-	47,1	39,1	-	-	46,7	54,7	-	0,9
3022	-	NE	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	44,5	45,9	-	-	45,0	45,9	-	-	46,5	49,7	-	-
3022	-	NW	Residenziale	B	B	B	2	62,0	52,0	48,3	49,8	-	-	48,8	49,8	-	-	50,3	53,4	-	-0,4
3023	-	SE	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	48,1	49,7	-	-	48,6	49,6	-	-	50,2	53,0	-	1,0
3023	-	SE	Residenziale	B	B	B	2	62,0	52,0	48,6	50,1	-	-	49,1	50,1	-	-	50,6	53,5	-	1,5
3023	-	NW	Residenziale	B	B	B	3	62,0	52,0	49,0	50,6	-	-	49,5	50,6	-	-	51,1	53,9	-	1,9
3023	-	NW	Residenziale	B	B	B	4	62,0	52,0	49,4	51,0	-	-	49,9	51,0	-	-	51,5	54,3	-	2,3
3023	-	NW	Residenziale	B	B	B	5	62,0	52,0	49,7	51,3	-	-	50,2	51,3	-	-	51,8	54,6	-	2,6
3026	-	NW	Residenziale	B	B	B	1	62,0	52,0	49,9	51,4	-	-	50,3	51,4	-	-	51,9	54,7	-	2,7
3026	-	SW	Residenziale	B	B	B	2	62,0	52,0	49,9	51,5	-	-	50,4	51,4	-	-	52,0	54,8	-	2,8