

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J81H0200000001

S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA
(PONTREMOLESE)

TRATTA PARMA - VICOFERTILE

STUDIO ACUSTICO
RELAZIONE TECNICA

SCALA:

-

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

IP00 00 D 22 RG IM0004 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	A. Ventimiglia	Febbraio 2022	A. Corvaja	Febbraio 2022	G. Fadda	Febbraio 2022	C. Ercolani Ottobre 2022
B	Emissione definitiva	A. Ventimiglia	Marzo 2022	A. Corvaja	Marzo 2022	G. Fadda	Marzo 2022	PER EMISSIONE ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Ercolani S.O. Ambiente
C	Aggiornamento post verifica tecnica RFI	A. Ventimiglia <i>A. Ventimiglia</i>	Ottobre 2022	A. Corvaja <i>A. Corvaja</i>	Ottobre 2022	G. Fadda <i>G. Fadda</i>	Ottobre 2022	

File: IP0000D22RGIM0004001C

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
2.1	Legge Quadro 447/95	7
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)	12
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	13
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	14
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	17
5.1.1	“04 SN4” – Scheda Norma A1 – Lottizzazione Crocetta	19
5.1.2	“13 SN2” – Scheda Norma Af/2 - Vicofertile Sud	20
6	LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PARCHI	21
6.1.1	Area boschiva - Tangenziale Ovest (11 Via Volturmo)	23
6.1.2	Area boschiva - Via Martiri della Liberazione	24
6.1.1	Piazza Michelangelo Buonarroti	25
6.1.1	Area boschiva - Strada Bergonzi	26
6.1.1	Area boschiva - Via Lodovico Borsari	27
6.1.1	Area boschiva - Via F. Cocchi	28
7	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI	29
8	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	30
8.1	Descrizione dei ricettori	30
8.1.1	Il censimento dei ricettori	30
9	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	32
9.1	Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	32
9.2	Dati di input del modello	33

9.2.1 Modello di esercizio	36
9.2.2 Emissioni dei rotabili	39
9.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione	40
10 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	43
11 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	44
11.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario	44
11.2 Requisiti acustici	48
11.3 Descrizione delle barriere antirumore	50
11.4 Gli interventi sugli edifici	53
12 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE	55

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

1 PREMESSA

Con “Pontremolese” viene comunemente intesa la linea ferroviaria Parma – La Spezia, linea che congiunge come trasversale la linea Tirrenica con la dorsale Roma-Firenze-Bologna-Milano.

Nel 1976 entra a far parte del Corridoio Plurimodale Tirreno-Brennero (Ti-Bre) e fra gli anni '80 e '90 vengono realizzati il raddoppio delle tratte Vezzano Ligure-S.Stefano di Magra, e Ghiare di Berceto-Solignano e successivamente viene realizzato il prolungamento del raddoppio Solignano-Fornovo. A seguito dell’emanazione della Legge n. 443 del 21 dicembre 2001 (Legge Obiettivo), la restante parte da raddoppiare della linea (Parma-Osteriazza e Berceto-Chiesaccia) è stata inserita fra le opere strategiche.

Con Delibera n.19 del 8 maggio 2009, pubblicata sulla G.U.R.I. n. 301 del 29 dicembre 2009, il CIPE approva il Progetto Preliminare del Completamento del 2003. Delle tratte comprese tra Parma e Osteriazza e tra Berceto e Chiesaccia, vengono individuati tre lotti funzionali:

- Parma-Osteriazza
- Berceto-Pontremoli
- Pontremoli-Chiesaccia.

Di questi tre lotti funzionali, nella stessa Delibera, è stato individuato il primo, quello Parma-Osteriazza, come lotto prioritario, a sua volta suddiviso nei tre sub lotti Parma-Vicofertile, Vicofertile-Collecchio e Collecchio-Osteriazza.

Il progetto in oggetto è relativo al progetto definitivo del raddoppio della tratta Parma-Vicofertile

Rispetto al tracciato sviluppato nel Progetto Preliminare del 2004, il Progetto Definitivo vede una variante di tracciato per la parte d’innesto del raddoppio nei binari della stazione di Parma: la coppia di binari garantisce le relazioni merci Fornovo Bologna (direzioni P/D) e il solo binario dispari garantisce le relazioni viaggiatori con La Spezia attestate a Parma (evitando di fuori uscire dal corridoio urbanistico).

Tale variante, oltre a portare notevoli benefici ferroviari nella Stazione di Parma, permetterà di risolvere all’interno dell’abitato di Parma le interferenze della linea Pontremolese con la viabilità ordinaria e di rendere disponibile alla città un tratto di circa 3,5 km (il vecchio binario di tracciato).

Nel seguente schema si riporta lo stato attuale della linea con evidenziati i tratti già raddoppiati, quelli in corso di realizzazione e di progettazione.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

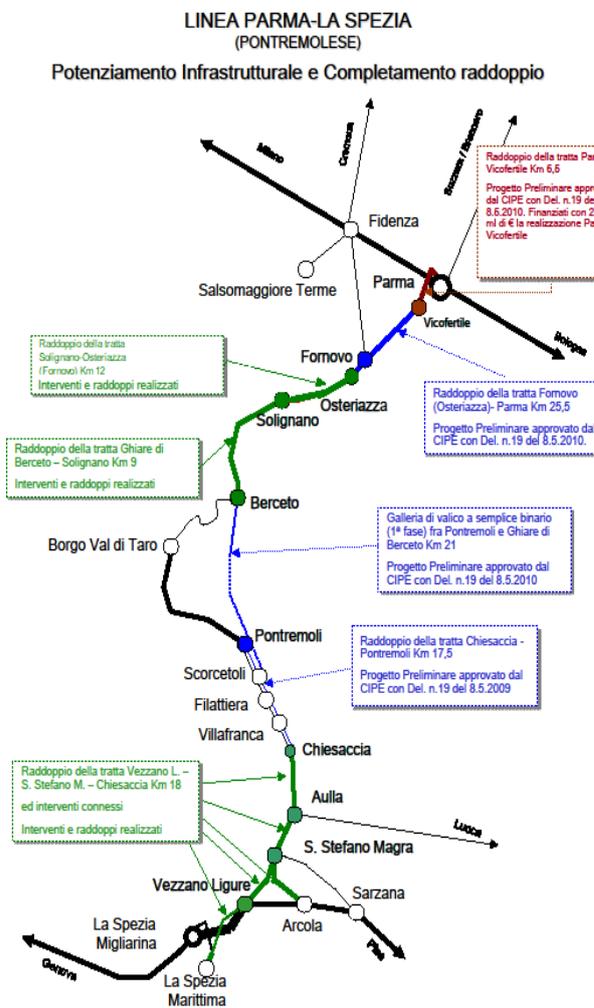


Figura 1

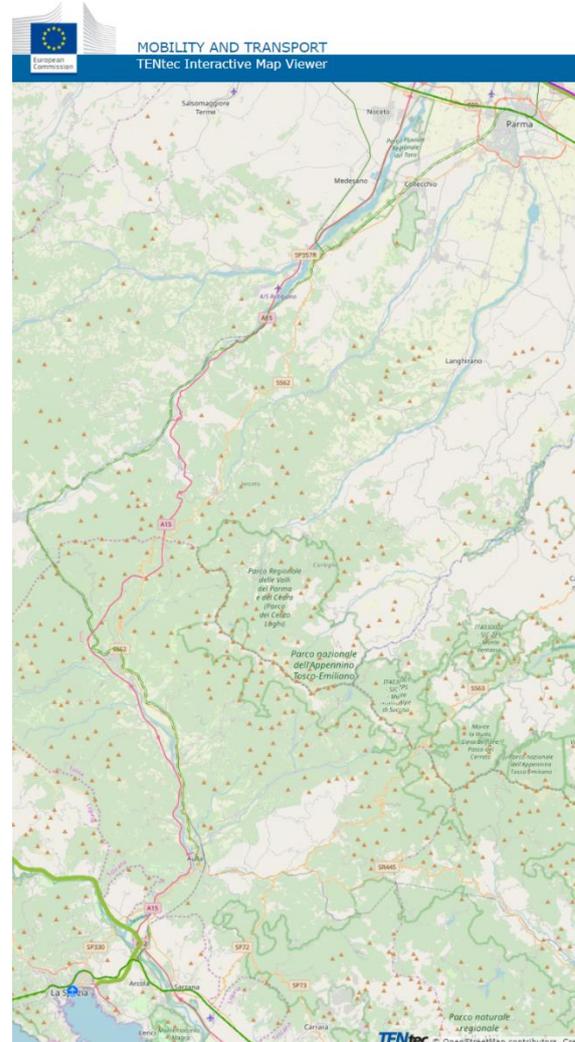


Figura 2

Il presente rapporto contiene i risultati dello studio di impatto acustico per gli interventi relativi al progetto illustrato, ovvero al completamento del raddoppio della linea ferroviaria Parma – La Spezia. L’opera si sviluppa per circa 7 km tra via Savani a Parma e via Roma, poco oltre la stazione di Vicofertile. Il tracciato di progetto vede un tratto di circa 2km in galleria.

L’iter metodologico seguito -nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 D del 31.12.2020 può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all’interno dell’ambito di studio. Al di fuori della fascia di

pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati.

- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); è stata altresì effettuata una ricognizione 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 7,5m sul piano del ferro.* A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di dieci ricettori per cui non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento indiretto (Barriere Antirumore), causa notevole altezza e breve distanza dalla Linea. Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Il presente documento è stato redatto dalla dottoressa 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.

Tabella 1-1 - Elenco Elaborati

Elaborato	Codifica
Report rilievi fonometrici	IP0000D22RHIM0004001A
Output del modello di simulazione	IP0000D22TTIM0004001A
Planimetria del censimento ricettori e ubicazione punti di misura	IP0000D22P6IM0004001-4A
Schede del Censimento Ricettori	IP0000D22SHIM0004001A



COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)
TRATTA PARMA - VICOFERTILE
PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO ACUSTICO
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IP00	00	D 22 RG	IM 00 04 001	C	6 di 60

Elaborato	Codifica
Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica	IP0000D22P6IM0004005-8A
Relazione degli interventi diretti sui ricettori	IP0000D22RGIM0004002A
Schede tecniche degli interventi diretti sui ricettori	IP0000D22SHIM0004002A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

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;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

III - AREE DI TIPO MISTO

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

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

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

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

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

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

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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)					
	TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C	FOGLIO 9 di 60

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	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. 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.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

3 CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

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

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

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA.

Nell'area di progetto l'unica infrastruttura che può essere ritenuta concorsuale è la Tangenziale, di seguito le caratteristiche delle fasce di pertinenza acustica, così come da categoria stradale attribuita dal Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Parma:

- *Tangenziale Ovest* – Strada di Categoria B: fascia A da 0 a 100m – fascia B da 100 a 250m

Le altre infrastrutture viarie non si configurano come sorgenti concorsuali, data la loro classificazione nel predetto piano.

Le fasce di pertinenza considerate per tali infrastrutture) sono riportate nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborati IP0000D22P6IM0004001÷4A), e nelle Planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati IP0000D22P6IM0004005÷8A).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCURSUALITÀ

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

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

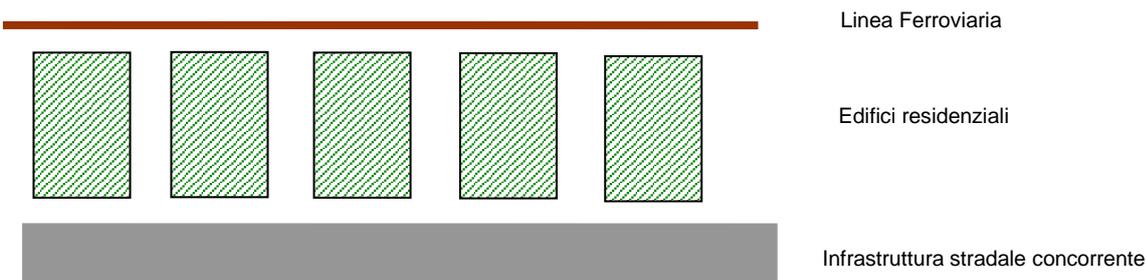
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tabella A – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

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

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

Infatti, ove la linea ferroviaria e l'infrastruttura stradale concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati, la presenza stessa dell'edificato costituirebbe un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi dovrebbe essere concorsualità effettiva.



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

Nell'area oggetto di studio le infrastrutture potenzialmente concorrenti presentano limiti differenziati in funzione della tipologia di infrastruttura. L'Allegato 4 del DM 29/11/2000 riporta come calcolare i limiti di soglia nelle aree di sovrapposizione tra le fasce di infrastrutture concorsuali:

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

con: L_s = Livello di soglia cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato

N = numero di infrastrutture coinvolte

L_{zona} = Valore limite assoluto di immissione

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

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

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

Nel caso in cui degli edifici sensibili (scuole, ospedali, case di cura) venissero a trovarsi in una zona di intersezione delle fasce di pertinenza ferroviarie con le fasce di pertinenza acustica di altre sorgenti, valgono i seguenti limiti:

Tabella C – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali per ricettori sensibili

Tipologia ricettore sensibile	Numero di sorgenti sonore concorsuali oltre la ferrovia	Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
		Diurno dBA	Notturmo dBA
Scuole, Asili, Università	0	50	-
	1	47	-
	2	45,2	-
Ospedali, Case di Riposo, Case di Cura	0	50	40
	1	47	37
	2	45,2	35,2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

5 LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE

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

All'interno dell'ambito di studio è stata rilevata la presenza di aree di espansione residenziale istituite dal Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE) e riportate anche nel Piano Operativo Comunale (POC). Di seguito lo stato di approvazione dei due documenti indicati:

Comune	Documento	Delibera
Parma	Regolamento Urbanistico ed Edilizio	Approvazione con atto di C.C. n.71 del 20.07.2010 Approvazione con atto di C.C. n. 96 del 13.12.2021 (Variante)
Parma	Piano Operativo Comunale (POC)	Adozione con atto di C.C n.171 del 18.12.08 Approvazione con atto di C.C n.57 del 28.05.09

Nello specifico, dall'analisi sono state individuate le seguenti aree (campitura colore arancione) riportate anche nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborati IP0000D22P6IM0004001÷4A), e nelle Planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati IP0000D22P6IM0004005÷8A). Tutte le aree individuate ricadono all'interno dei confini territoriale del Comune di Parma.

In corrispondenza di tali aree sono stati inseriti ricettori (riportati nelle seguenti tabelle) 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.

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.

Area Residenziale di Espansione	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
04 SN 4 – Scheda Norma A1 - Lottizzazione Crocetta	A	10001	-
	A	20001	-
	B	30002	-
	B	40001	-
	Oltre le fasce di pertinenza	50001	Aree in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
	60001		

Area Residenziale di Espansione	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
		60002	Aree in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
13 SN2 – Scheda Norma Af/2 – Vicofertile Sud	B	40004	-
	B	40005	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60008	Aree in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		60009	Aree in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma

Di seguito si riportano degli stralci planimetrici per l'ubicazione delle aree di espansione residenziale individuate, corredati dalle specifiche riguardo ai punti di calcolo inseriti nel modello di simulazione.

5.1.1 “04 SN4” – Scheda Norma A1 – Lottizzazione Crocetta



Figura 5-1 Area Residenziale di Espansione 04 SN4 – Scheda Norma A1 – Lottizzazione Crocetta

Area Residenziale di Espansione	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
04 SN4 – Scheda Norma A1 - Lottizzazione Crocetta	A	10001	-
		20001	-
	B	30002	-
		40001	-
	Oltre le fasce di pertinenza	50001	Aree in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		60001	Aree in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		60002	

5.1.2 “13 SN2” – Scheda Norma Af/2 - Vicofertile Sud

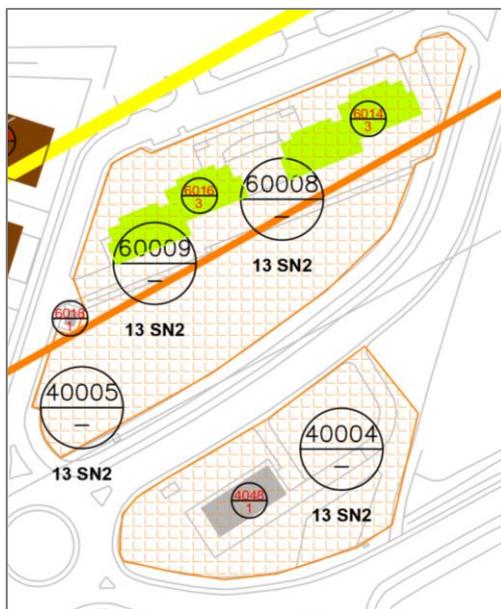


Figura 5-2 Area Residenziale di Espansione 13 SN2 – Scheda Norma Af/2 - Vicofertile Sud

Area Residenziale di Espansione	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
13 SN2– Scheda Norma Af/2 – Vicofertile Sud	A	-	-
	B	40004	-
		40005	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60008	Aree in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma – già edificato
		60009	Aree in Classe IV secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma – già edificato

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

6 LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PARCHI

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

All'interno dell'ambito di studio è stata rilevata la presenza di parchi ed aree naturalistiche istituite dal Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE) di seguito indicato:

Comune	Documento	Delibera
Parma	Regolamento Urbanistico ed Edilizio	Approvazione con atto di C.C. n.71 del 20.07.2010 Approvazione con atto di C.C. n. 96 del 13.12.2021 (Variante)
Parma	Piano Operativo Comunale (POC)	Adozione con atto di C.C n.171 del 18.12.08 Approvazione con atto di C.C n.57 del 28.05.09

È stata inoltre rilevata la presenza di aree boschive desunte dalla mappa dei beni culturali messa a disposizione dal Segretariato Regionale per l'Emilia-Romagna del MiC.

Pertanto, ricettori in campo libero (h pari a 2 metri da p.c.) sono stati posizionati in corrispondenza di dette aree, al fine di verificare il rispetto dei limiti diurni.

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Tangenziale Ovest (11 Via Volturno)	A	20002	-
	B	40002	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60005	Area in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
Area boschiva - Via Martiri della Liberazione	A	20003	-
	B	40003	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60006 60007	Area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
Piazza Michelangelo Buonarroti	B	30001	-

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Strada Bergonzi	B	30003	-
	Oltre le fasce di pertinenza	50004	Area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
Area boschiva - Via Lodovico Borsari	Oltre le fasce di pertinenza	50002	Area in Classe V, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		50003	Area in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
Area boschiva - Via F. Cocchi	Oltre le fasce di pertinenza	60003	Area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		60004	Area in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma

Di seguito degli stralci cartografici con l'indicazione dei parchi/aree naturali (campitura verde).

6.1.1 Area boschiva - Tangenziale Ovest (11 Via Volturno)

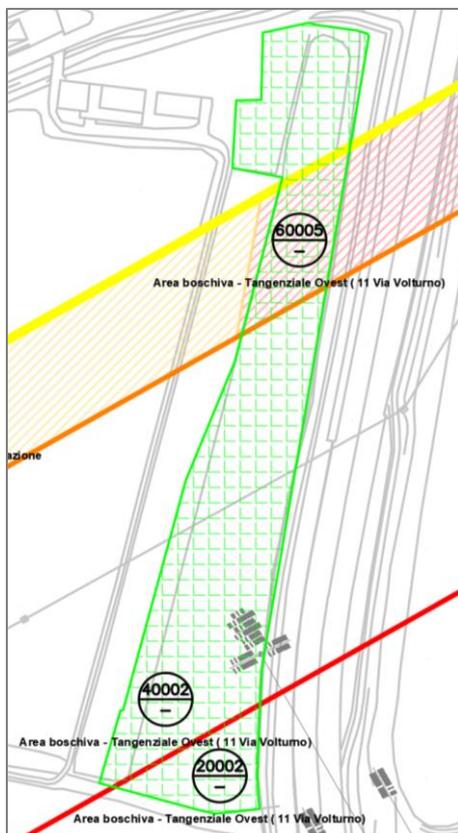


Figura 6-1 Area boschiva - Tangenziale Ovest (11 Via Volturno)

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Tangenziale Ovest (11 Via Volturno)	A	20002	-
	B	40002	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60005	Area in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma

6.1.2 Area boschiva - Via Martiri della Liberazione

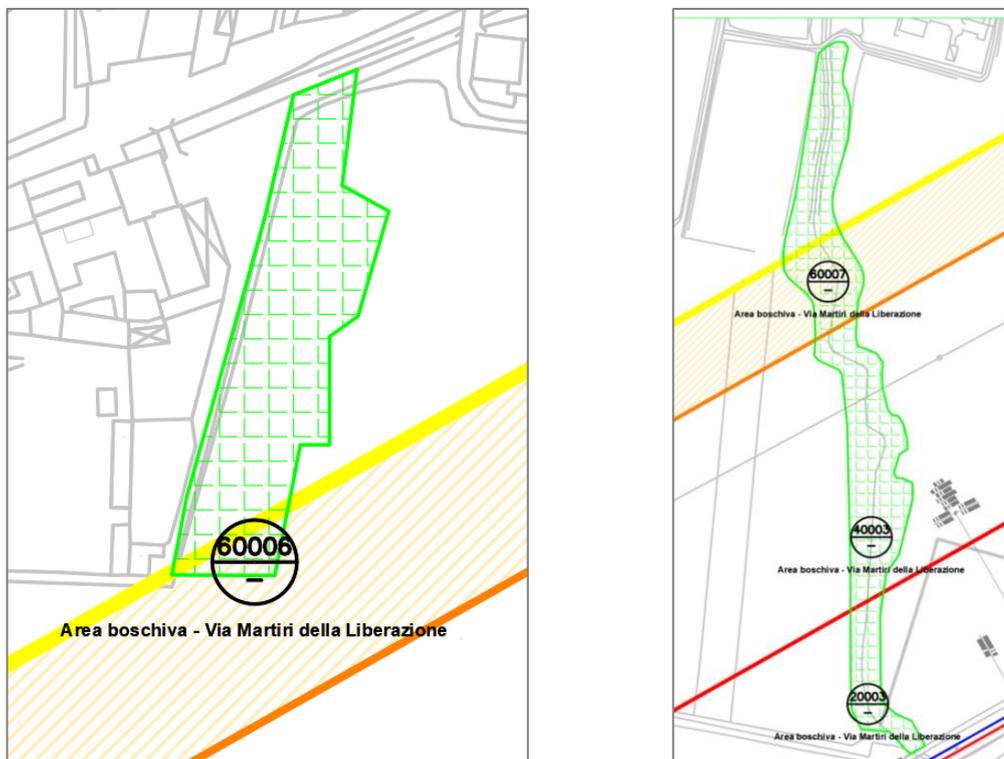


Figura 6-2 Area boschiva - Via Martiri della Liberazione

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Via Martiri della Liberazione	A	20003	-
	B	40003	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60006	Area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
	60007		

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

6.1.1 Piazza Michelangelo Buonarroti



Figura 6-3 Area Naturalistica/Parco Piazza Michelangelo Buonarroti

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Piazza Michelangelo Buonarroti	A	-	-
	B	30001	-
	Oltre le fasce di pertinenza	-	-

6.1.1 Area boschiva - Strada Bergonzi



Figura 6-4 Area boschiva - Strada Bergonzi

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Strada Bergonzi	A	-	-
	B	30003	-
	Oltre le fasce di pertinenza	50004	Area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma

6.1.1 Area boschiva - Via Lodovico Borsari

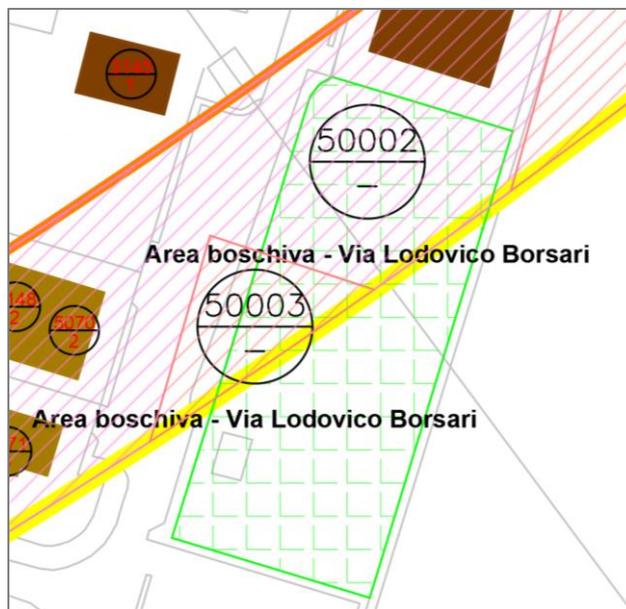


Figura 6-5 Area boschiva - Via Lodovico Borsari

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Via Lodovico Borsari	A	-	-
	B	-	-
	Oltre le fasce di pertinenza	50002	Area in Classe V, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		50003	Area in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma

6.1.1 Area boschiva - Via F. Cocchi

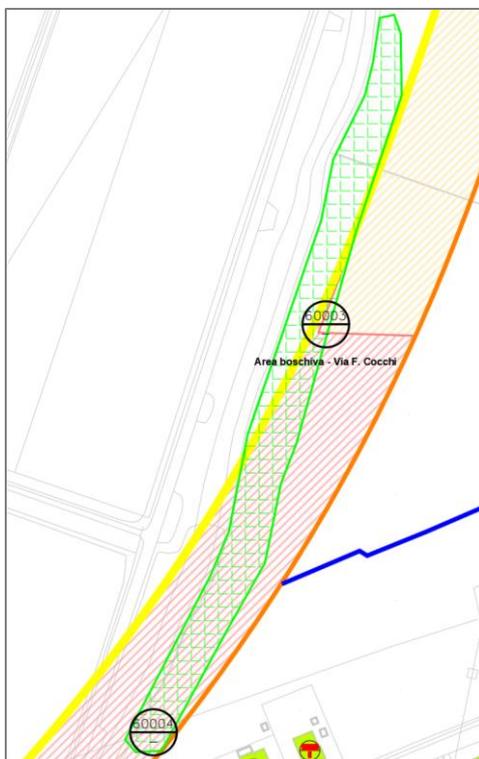


Figura 6-6 Area boschiva - Via F. Cocchi

Area naturalistica/ Parco	Fascia di pertinenza ferroviaria	Identificativo ricettore	Note
Area boschiva - Via F. Cocchi	A	-	-
	B	-	-
	Oltre le fasce di pertinenza	60003	Area in Classe III, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma
		60004	Area in Classe IV, secondo la Zonizzazione Acustica del Comune di Parma

7 LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI

Per l'articolo 4 e 5 del DPR 459/98 i ricettori che ricadono al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura devono rispettare i limiti della tabella C del DPCM 14/11/97, ossia i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche comunali attraversate dalla linea ferroviaria. In ottemperanza a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, le fasce di pertinenza dell'infrastruttura ferroviaria interessando i comuni di Parma e di Collecchio, entrambi sono provvisti di Piano di zonizzazione acustica; nella tabella seguente se ne riporta lo stato di approvazione, aggiornato a febbraio 2022.

<i>Comune</i>	<i>Delibera</i>
Comune di Parma	Delibera Consiglio Comunale del 28 Maggio 2009 n. 57
Comune di Collecchio	Delibera Consiglio Comunale del 12 Maggio 2005 n. 25

I piani di classificazione acustica comunale sono stati riportati nelle Planimetrie di censimento dei ricettori e nelle Planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati IP0000D22P6IM0004001A÷8A).

Per quanto concerne la classificazione acustica del territorio interessato dal passaggio della rete ferroviaria in progetto, interamente compreso nel Comune di Parma, si può suddividere in due aree. Quella a Est della galleria a progetto, caratterizzata da zone ad intensa attività umana e zone prevalentemente industriali, per cui si riscontra la presenza per lo più di zone acusticamente omogenee di classe IV con limiti acustici rispettivamente pari a 65 dB(A) di giorno e a 55 dB(A) di notte e zone di classe V, con limiti acustici rispettivamente pari a 70 dB(A) di giorno e a 60 dB(A) di notte. L'area a Sud di suddetta galleria si caratterizza invece per aree di tipo misto e ad intensa attività umana, si incontrano quindi zone di classe III, con limiti acustici pari a 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte, e zone di classe IV, con limiti acustici pari a 65 dB(A) di giorno e a 55 dB(A) di notte. Si fa notare che, lungo tutto il tracciato, si rileva una sola zona in classe I nell'ambito di studio al di fuori delle fasce di pertinenza.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

8 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

Il progetto di raddoppio oggetto del presente studio si sviluppa da Parma fino a Vicofertile. Lo sviluppo totale è pertanto pari a circa 7 km.

La sede ferroviaria è costituita da due binari. Nei primi 400m dell'intervento i binari sono separati dalla linea esistente Milano – Parma – Bologna, quindi scendono in trincea per entrare in una galleria artificiale lunga circa 2km, lungo la quale si affiancano intorno al km 2+100 dell'intervento. Al termine della galleria (km 3+750 sul binario pari circa), dopo un breve tratto in trincea, la linea torna sul tracciato storico fino a Vicofertile per lo più in rilevato.

8.1 Descrizione dei ricettori

8.1.1 Il censimento dei ricettori

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

Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98) in tutti i tratti di linea ferroviaria allo scoperto. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, per l'indagine dei fronti edificati prossimi alla stessa.

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (elaborati IP0000D22P6IM0004001A÷4A).

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 IP0000D22SHIM0004001A.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

9 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

9.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate

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

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

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

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

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

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

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

9.2 Dati di input del modello

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

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

Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2 (morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura) sono stati derivati da cartografia vettoriale appositamente prodotta per il presente progetto 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.

Oltre alla geometria dell'infrastruttura di progetto è stato preso in considerazione anche il progetto dell'autostrada Cremona - Mantova, che viene considerata come realizzata all'orizzonte temporale di progetto.

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 “Tunnel openings”, che ha permesso di simulare l’emissione delle aperture delle gallerie che interessano la tratta ferroviaria oggetto di studio.

Questo algoritmo, identificato nell’oggetto “Apertura tunnel”, determina la potenza sonora e la direttività della propagazione del rumore proveniente dall’apertura della galleria. Dalla geometria dell’imbocco della galleria, dalla lunghezza della galleria e dalle proprietà di assorbimento dei materiali vicino all’imbocco, il programma calcola la potenza sonora che viene poi assegnata a quattro sorgenti puntiformi poste nell’imbocco stesso.

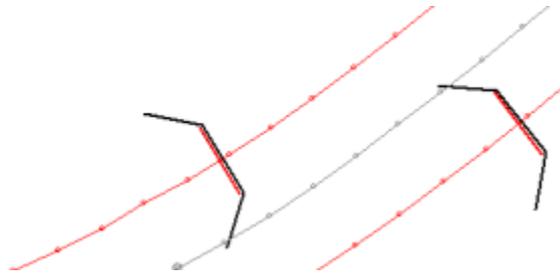
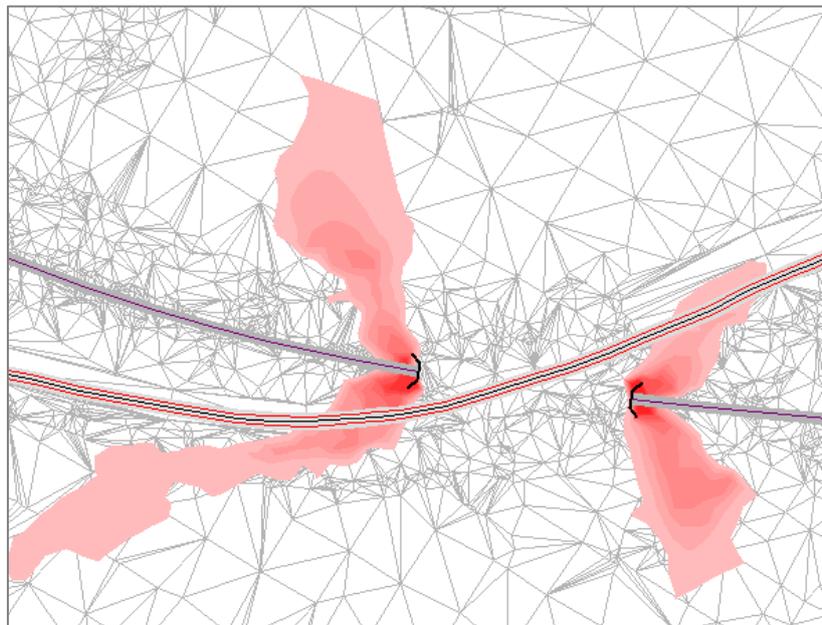


Fig.1 Rappresentazione oggetto “Tunnel openings”

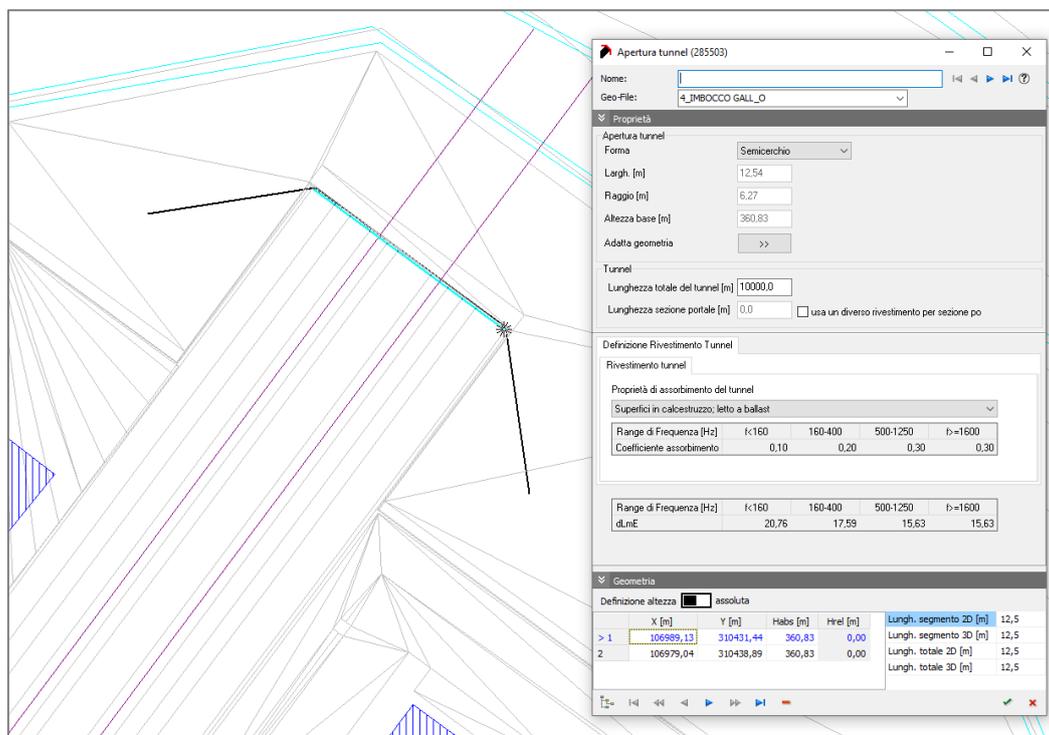
L’emissione della bocca del tunnel rappresenta una sorgente a sé stante e va a sommarsi al contributo della linea ferroviaria.



La figura mostra l’aumento dei livelli di rumore dovuto al rumore emesso dall’apertura del tunnel

Le quattro sorgenti sonore puntiformi nell'apertura del tunnel hanno ciascuna $L_{wT} - 10 \log(4)$ come potenza sonora. La propagazione delle quattro sorgenti puntiformi avviene secondo quanto riportato nella norma ISO 9613-2.

Il software permette di selezionare la forma dell'apertura (semicerchio per gli imbocchi oggetto di studio) e per la descrizione acustica delle pareti, SoundPLAN fornisce quattro casi tipici con il coefficiente di assorbimento acustico α .



Di seguito si riportano le principali espressioni utilizzate dal software nel calcolo dei vari parametri, desunte dal manuale d'uso.

Perdita di trasmissione del rumore (come un fattore non in dB) da una sorgente stazionaria a distanza dall'apertura del tunnel

Per gallerie a sezione semicircolare:

$$dP_T(a, x) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{ax}{\sqrt{r^2 + (ax)^2}} \right)$$

dove:

r: raggio del tunnel [m]

a: parametro che definisce l'assorbimento medio del tunnel ($0 \leq a \leq 1$)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

generalmente:

$$a \approx 1 - \sqrt{1 - \alpha}$$

dove

α è l'indice di assorbimento acustico delle pareti della galleria.

Valori tipici per α

Frequency range [Hz]	<160	160-400	>400-1250	>1250
Smooth concrete surfaces; Roads or reflecting ballast bed Reference case for directivity	0.08	0.08	0.08	0.08
Rough concrete surfaces; Roads or reflecting ballast bed	0.08	0.11	0.14	0.14
Concrete surfaces; Ballast beds for railways	0.1	0.2	0.3	0.3
Typical sound absorption material	0.15	0.5	0.8	0.65

Se si considera una sorgente lineare in galleria con una potenza sonora per metro $L'w$, la potenza sonora totale irradiata dall'imboccatura della galleria è:

$$L_{WT} = 10 \log \int_0^L 10^{0.1L'w} dP_T(a, x) dx$$

dove

L: lunghezza della galleria [m]

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

9.2.1 Modello di esercizio

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

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

Il modello di esercizio è stato desunto dall'elaborato *Relazione tecnica di esercizio* (IP0000D16RGES0001001A) ed è riassunto nella tabella seguente.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

Tabella 9-1 - Modello di esercizio scenario di progetto

MODELLO ATTESO PARMA-VICOFERTILE							
CATEGORIA	BINARIO PARI			BINARIO DISPARI			TOTALE
	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	TOT	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	TOT	
REG	23	4	27	26	3	29	56
MERCI (rango A)	18	6	24	14	8	22	46
TOTALE	51			51			102

I treni regionali sono ripartiti in proporzioni uguali tra i seguenti materiali:

Tabella 9-2 - Materiale rotabile relativo ai treni regionali

MATERIALE ROTABILE	RANGO	VELOCITÀ MASSIMA RAGGIUNTA
ETR 103 (POP)	C	160 km/h
E464 Vivalto (6 pezzi)	B	160 km/h
Ale 642	B	140 km/h

Le velocità lungo il tracciato variano a seconda del tratto, del binario e del materiale. Di seguito la ripartizione per binario e chilometrica per i differenti tipi di convoglio:

Tabella 9-3 - Velocità lungo il binario dispari al variare di km e materiale rotabile

BINARIO DISPARI					
	Progressiva	VREG POP	VREG E464	VREG Ale 642	Vmerci
	m	km/h	km/h	km/h	km/h
Parma	0	90	85	85	80
	1865	65	65	65	60
	2450	90	85	85	80
	2765	150	140	140	100
	3040	160	160	140	100
Vicofertile	7679	160	160	140	100
	7700	110	105	105	100

Tabella 9-4 Velocità lungo il binario pari al variare di km e materiale rotabile

BINARIO PARI					
	Progressiva	VREG POP	VREG E464	VREG Ale 642	Vmerci
	m	km/h	km/h	km/h	km/h
Parma	0	65	65	65	60
	1460	90	85	85	80
	2800	150	140	140	100
	3065	160	160	140	100
Vicofertile	7679	160	160	140	100
	7765	145	140	140	100

All'interno dell'ambito di studio è presente anche la tratta Milano – Piacenza - Parma – Bologna, che è stata quindi considerata come ulteriore sorgente ferroviaria nello studio acustico. Il modello di esercizio relativo a questa tratta è stato desunto dai PIC ed è riassunto di seguito:

Tabella 9-5 Modello di esercizio linea Milano – Piacenza – Parma – Bologna

Categoria	BINARIO PARI			BINARIO DISPARI		
	# Diurno	# Notturmo	Velocità [km/h]	# Diurno	# Notturmo	Velocità [km/h]
IC	7	4	200	7	4	175
ES	7	1	200	7	1	175
REG-Met	33	2	160	33	2	160
Merci	34	10	100	34	10	100

Le velocità sono desunte dai fascicoli di linea per questa porzione di tratta:

Linea BOLOGNA - PIACENZA												
Grado di infrastruttura	Velocità massima Km/h (1)				Progr. Ordine	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h (1)				Grado di infrastruttura	
	A	B	C	P			A	B	C	P		
Ia	130	135	145	170		61,43	REGGIO EMILIA	130	135	145	145	Ia
	140	160	185	200		80,00	140	160	180	180		
	175	175	175	175		78,88	S. Ilario	175	175	175		
	155	160	175	160		82,00	155	160	160	160		
	160	185	200	180		89,74	PARMA	160	180	180		
	160	175	160	160		92,15	Castelguelfo	160	160	160		
	185	195	180	180		111,75	FIDENZA	180	180	180		
	150	165	150	165		125,21	Fiorenzuola	150	165	165		
	135	140	145	160		131,86	Cadeo	135	140	145	145	
	80	85	90	105		137,99	Pontenure	80	85	90	90	
				149,82	PIACENZA							

(1) DALLE ORE 23,30 ALLE ORE 4,30 VELOCITA' MASSIMA 160 km/h.

Linea PIACENZA - BOLOGNA												
Grado di infrastruttura	Velocità massima Km/h (1)				Progr. Ordine	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h (1)				Grado di infrastruttura	
	A	B	C	P			A	B	C	P		
Ia	80	85	90	105		149,82	PIACENZA	80	85	90	90	Ia
	135	140	145	160		Dev. U.	135	140	145	145		
	140	150	165	195		143,00	140	150	165	165		
	160	185	160	180		137,99	Pontenure	160	180	180		
	160	175	160	160		131,86	Cadeo	160	160	160		
	185	200	180	180		125,21	Fiorenzuola	180	180	180		
	155	160	175	160		Ponte km 112,839	155	160	160	160		
	160	175	160	160		111,75	FIDENZA	160	160	160		
	150	165	150	165		Ponte km 109,993	150	165	165	165		
	135	140	145	160		100,15	Castelguelfo	135	140	145	145	
				89,74	PARMA	140	145	145	145			
				Dev. U.	140	145	145	145				
				82,00	140	145	145	145				
				78,87	S. Ilario	140	145	145	145			
				80,00	140	145	145	145				
				61,43	REGGIO EMILIA	140	145	145	145			
				60,00	140	145	145	145				

(1) DALLE ORE 23,30 ALLE ORE 4,30 VELOCITA' MASSIMA 160 km/h.

9.2.2 Emissioni dei rotabili

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 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.

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

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

9.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione

Per verificare la rispondenza del modello di simulazione alle condizioni reali, sono state utilizzate le misure di una campagna di rilievi fonometrici appositamente eseguita nell'ambito della Linea attuale (singolo binario Parma - Vicofertile). Per i dettagli si rimanda all'apposito "Report dei rilievi fonometrici" (elaborato IP0000D22RHIM0004001A), 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" (PR01) posto in prossimità del binario di corsa.
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione, di due "Punti Significativi" (PS01 e PS02) posti in corrispondenza di altrettanti ricettori, a distanze crescenti dall'infrastruttura ferroviaria.

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

- Data e ora di passaggio;
- Categoria commerciale;
- Origine e Destinazione del viaggio;

- Ora di inizio e fine evento sonoro;
- Durata in secondi dell'evento sonoro;
- Lunghezza del convoglio;
- Velocità di transito;
- Composizione (numero di locomotori e di vagoni o carri);
- Grandezze acustiche:
 - Lmax
 - Leq sulla durata dell'evento
 - SEL

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

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

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

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

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 9-6 - Confronto emissioni rilevate ed emissioni da 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	Deviazione standard da banca dati RFI dB
	D	N	TOT				
REG MET	28	5	33	87,8	86,9	0,9	4,7
Merci	14	5	19	95,1	102,5	-7,4	6,2

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 per i regionali metropolitani. Per i merci si nota un valore sperimentale minore di quello atteso, che consente, di fatto di operare in condizioni più che cautelative.

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

nelle 24 ore di misura) associato alla linea ferroviaria esistente, sono stati calcolati i Livelli Equivalenti diurni e notturni in corrispondenza dei punti di misura e controllo PR e PS, ricavando i seguenti valori:

Tabella 9-7 - Taratura modello di Simulazione: confronto tra Livelli misurati e simulati

Punti di misura e controllo	Valori misurati		Valori simulati		Scarti simulati-misurati	
	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
PR01	70,2	67,1	70,4	68,1	+0,2	+1,0
PS01	62,0	59,0	61,8	59,5	-0,2	+0,5
PS02	59,1	55,8	58,2	55,9	-0,9	+0,1
media degli scarti sui punti PS					-0,6	0,3

Per il Punto di Riferimento PR, si osserva una lieve sovrastima nel periodo notturno.

In corrispondenza dei Punti di Controllo PS si osserva una buona corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con differenze ovunque inferiori a 1 dB e con medie degli scarti non significative, contenute entro 0,5 dB). Presso questi punti si osservano in genere lievi sovrastime nel periodo di riferimento notturno, dimensionante le opere di mitigazione acustica, consentendo pertanto di poter operare di fatto in condizioni cautelative.

10 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

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

Da un primo esame si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno anche in virtù dei limiti più bassi.

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

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IP0000D22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

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. Per i ricettori che eccedono questa soglia di attenzione (Limite di norma decurtato di 0,5 dB) e che siano i soli ad avere un'eccedenza nell'area, non sono stati previsti interventi di mitigazione, rimandando alla successiva fase progettuale per verificare l'effettiva eccedenza dei limiti.

11 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

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

11.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario

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

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

- in un tratto rettilineo tra i comuni di Bronzolo e di Ora sono installati due tipi diversi di smorzatori di vibrazioni rispettivamente della Schrey & Veit Srl (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)

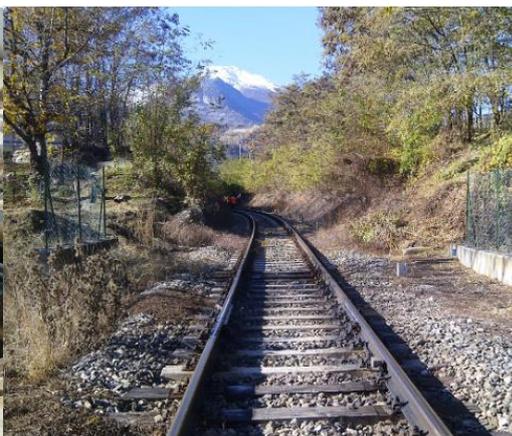


Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

- 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	di 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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)					
	TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C	FOGLIO 48 di 60

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.

11.2 Requisiti acustici

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

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

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

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate. L'abbattimento prodotto da una

barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche. L'efficienza di una barriera è infatti strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto (δ):

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

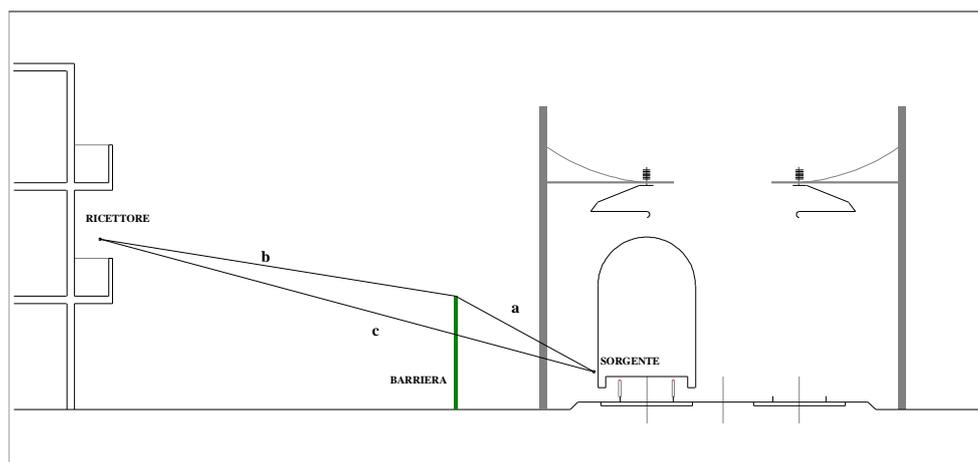


Figura 11-1- Propagazione onda sonora

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

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

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

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

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

Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti, dovranno essere utilizzati materiali con prestazioni acustiche particolarmente elevate e cioè almeno rispondenti ai coefficienti α relativi alla Classe 1a del Disciplinare Tecnico per le Barriere Antirumore delle Ferrovie dello Stato. Detti coefficienti sono riportati nella tabella seguente.

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

2000	0,85
4000	0,70

11.3 Descrizione delle barriere antirumore

La soluzione adottata deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato, in particolare, è stato adottato il tipologico verticalizzato (si veda la Figura 11-1), per minimizzare gli ingombri, soprattutto nella porzione di tracciato all'interno dell'agglomerato di Parma, prima dell'imbocco delle gallerie. Questa scelta ha permesso di minimizzare gli espropri necessari alla realizzazione degli interventi di mitigazione. Per continuità tale tipologico è stato utilizzato su tutto il progetto, tranne in ambito di stazione a Vicofertile.

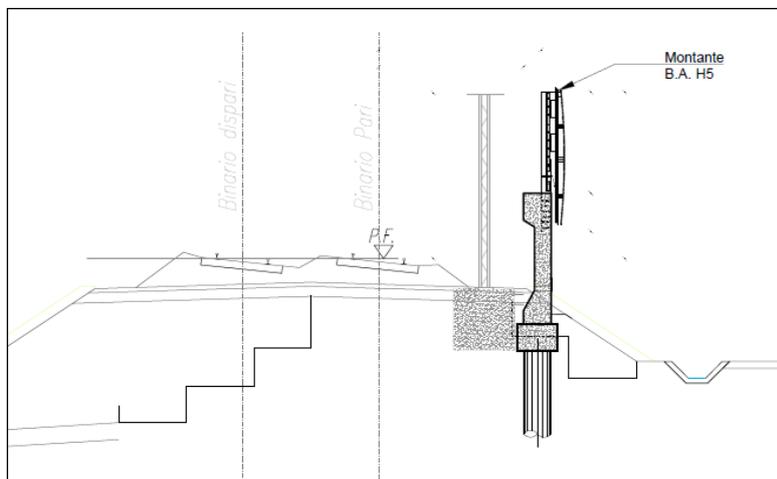
Le barriere previste sono fonoassorbenti con pannelli in acciaio inox, implementate in posizione verticale su apposito basamento in cls. Nei tratti in cui è previsto un muro antisvio, la barriera fonoassorbente viene montata direttamente sul muro antisvio, senza il basamento in calcestruzzo. Per quanto riguarda gli ambiti di fermata o di stazione, nei file di simulazione sono stati inseriti anche i muri e le pensiline previste nei relativi elaborati di dettaglio, cui si rimanda per i particolari. In presenza di muri di recinzione, le barriere sono montate direttamente su muro.

Gli interventi previsti lungo i muri di trincea presso l'imbocco nord delle gallerie di progetto (interventi BA_P_01c e BA_D_01b), prevedono una pannellatura fonoassorbente analoga a quella delle barriere del tipologico rettificato già presentate montata direttamente sui muri di trincea.

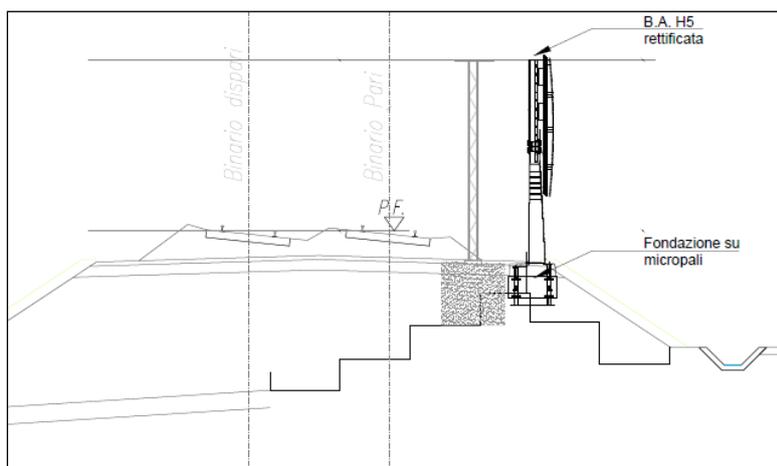
Gli interventi lungo le banchine della stazione di Vicofertile (BA_P_07a e BA_D_06c) non sono previsti da tipologico rettificato, bensì come barriere verticali trasparenti, al fine di armonizzare l'ambito di stazione con il contesto, garantendo la permeabilità visiva della struttura. Si rimanda agli elaborati *Stazione di Vicofertile - Prospetti frontali e laterali* (IP0000D44PAFV0100004A) e *Stazione di Vicofertile - Sezioni longitudinali e trasversali* (IP0000D44PAFV0100004A) per le planimetrie e le sezioni di tali barriere.

Di seguito si riportano gli schemi esemplificativi delle soluzioni da tipologico adottate (sezione in rilevato).

Barriera acustica su muro di recinzione



Barriera acustica in assenza di muro di recinzione



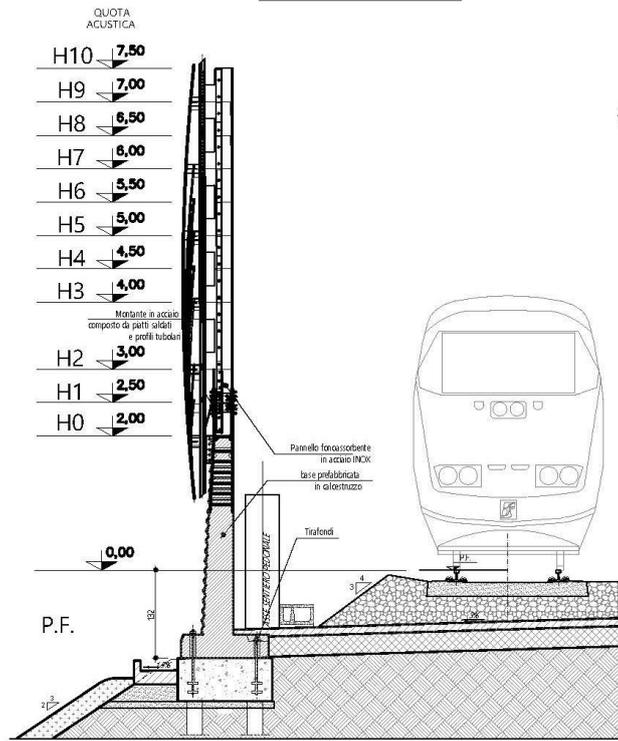
Il posizionamento dei pannelli fonoassorbenti lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

- altimetricamente: tra +2.00 e +7.50 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. In tali ambiti il posizionamento delle barriere antirumore è stato adeguato anche nei file di simulazione acustica.

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

BARRIERA VERTICALE

SEZIONE TRASVERSALE



PANNELLI FONOASSORBENTI

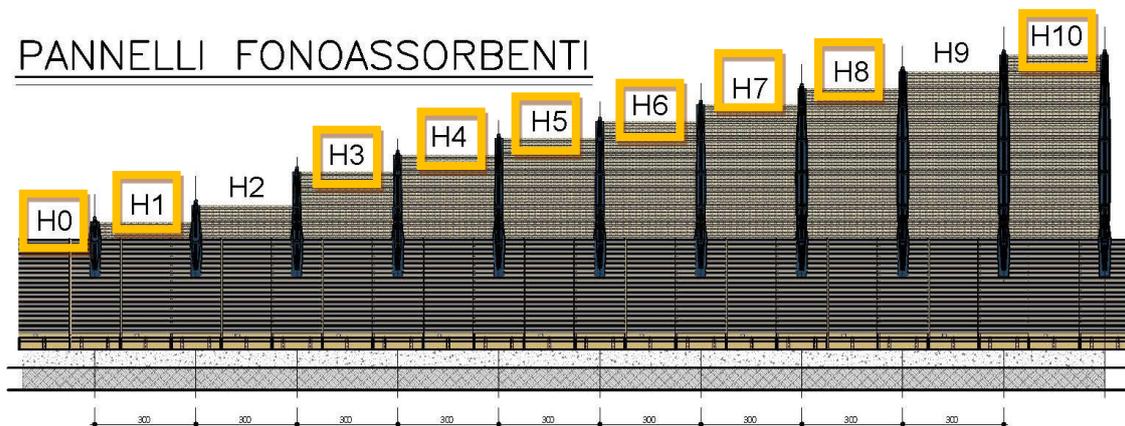


Figura 11-1 - Sezioni-tipo e prospetti dei moduli di barriera antirumore previsti nello Studio Acustico (evidenziati in rettangolo colore giallo)

11.4 Gli interventi sugli edifici

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

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

a) Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti

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

b) Sostituzione delle finestre

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

1. installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si vuole ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;
2. installare una nuova finestra di elevate prestazioni acustiche con sostituzione del vecchio telaio, quando si vuole ottenere un isolamento di 36-39 dB.

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

c) Realizzazione di doppie finestre

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

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

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

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

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

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

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

CLASSE R2 - $27 \leq RW \leq 35$ dBA

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

CLASSE R3 - $RW > 35$ dBA

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

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

Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo. Ne consegue che gli infissi fonoisolanti dovranno essere dotati anche di aeratori che dovranno garantire il ricambio di aria necessario.

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

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

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

Al di fuori di tale fascia, dall'analisi delle Classificazioni Acustiche Comunali, si possono riscontrare eccedenze presso taluni ricettori, con la garanzia del pieno rispetto dei limiti interni come da DPR 459/98.

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

Di seguito si riportano le barriere antirumore previste lungo i due binari con le loro specifiche.

Tabella 12-1 - Interventi di mitigazione acustica lungo il binario Pari

BINARIO PARI	pk inizio	pk fine	lunghezza [m]	tipologico	altezza da pf [m] se non specificato	note
BA_P_01a	1+253	1+433	180	H10V	7,5	
BA_P_01b	1+433	1+520	87	-	2,5	2,5m pannellatura fonoassorbente su testa muro a 2m da pf
BA_P_01c	1+520	1+683	163	-	3	3m pannellatura fonoassorbente su testa muro a 52,5mslm
BA_P_01d	1+683	1+833	173	H3V	4	da pc lungo piazzale emergenza
BA_P_02	4+179	4+288	109,5	H6V	5,5	
BA_P_03a	4+378	4+516	138	H10V	7,5	
BA_P_03b	4+516	4+650	134	H3V	4	
BA_P_03c	4+650	4+740	90	H0V	2	
BA_P_04a	4+740	4+853	113	H1V	2,5	
BA_P_04b	4+853	5+062	209,5	H4V	4,5	
BA_P_05a	6+031	6+150	119	H4V	4,5	
BA_P_05b	6+150	6+231	81	H7V	6	
BA_P_06	7+005	7+146	141	H3V	4	

BINARIO PARI	pk inizio	pk fine	lunghezza [m]	tipologico	altezza da pf [m] se non specificato	note
BA_P_07a	7+734	7+774	42,0	-	5,0	Verticale - muro di 0,5m con parte superiore trasparente
BA_P_07b	7+774	7+900	125,0	H6V	5,5	Verticale

Tabella 12-2 - Interventi di mitigazione acustica lungo il binario Dispari

BINARIO DISPARI	pk inizio	pk fine	lunghezza [m]	tipologico	altezza da pf [m] se non specificato	note
BA_D_01a	1+124	1+570	443	H10V	7,5	
BA_D_01b	1+589	1+840	250	-	7,5	5,5m pannellatura fonoassorbente su testa muro a 52,5mslm
BA_D_02a	4+179	4+449	270	H5V	5	
BA_D_02b	4+449	4+651	202	H4V	4,5	
BA_D_03a	4+739	4+846	107	H5V	5	
BA_D_03b	4+846	4+959	113,5	H3V	4	
BA_D_03c	4+959	5+096	137	H4V	4,5	
BA_D_03d	5+096	5+152	55,5	H4V	4,5	su muro antisvio
BA_D_03e	5+152	5+188	36,5	H7V	6	su muro antisvio
BA_D_04	5+304	5+520	216	H3V	4	su muro antisvio
BA_D_05	5+935	6+388	453	H3V	4	
BA_D_06a	7+052	7+378	325	H8V	6,5	
BA_D_06b	7+378	7+469	92	H4V	4,5	
BA_D_06c	7+469	7+534	64,5	-	2,5	muro di 0,5m con parte superiore trasparente

BA_D_07a	7+773	7+877	104,5	H5V	5	
BA_D_07b	7+877	8+014	137,5	H4V	4,5	

Le progressive pk sono approssimate al metro e si riferiscono al binario pari di progetto. Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella, rappresentati graficamente ed indicati nelle *Planimetrie degli interventi di mitigazione acustica* (elaborati IP0000D22P6IM0004005A ÷8A), 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, eccetto casi in cui sia specificato altrimenti. 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, tranne nei casi dove si specifica altrimenti (BA_P_01c e BA_D_01b).

Nella simulazione dello scenario Post Operam e Post Mitigazione sono state considerate anche le barriere previste dal Piano di Risanamento Acustico. Le barriere del PRA sono riportate nelle *Planimetrie degli interventi di mitigazione acustica* (elaborati IP0000D22P6IM0004005÷8A) con apposita simbologia. Nella fattispecie i seguenti due interventi sono stati considerati inerziali rispetto al presente progetto:

- C.I. 034027088 Parma 1 – questo intervento prevede barriere sul lato nord della linea Milano – Parma – Bologna. Sono in fase di realizzazione gli interventi BA-04-3, BA-05-1 e BA-05-2.
- C.I. 034027083 Parma 2 – questo intervento, in fase autorizzativa, prevede barriere sul lato sud della linea Milano – Parma – Bologna. Sono in fase di progettazione e prossima realizzazione gli interventi a partire dalla stazione di Parma fino alla barriera B-13 sullo scavalco di via Savani.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IP0000D22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame.

Come detto nel capitolo 5, alcuni ricettori in campo libero (h da piano campagna pari a 4m), sono stati collocati presso le aree di espansione residenziale, per ogni fascia di pertinenza ferroviaria interessate e, al di fuori delle fasce di pertinenza, per ogni classe di zonizzazione acustica. Con le Barriere Antirumore previste a protezione di tali ricettori, ne risulta garantito il rispetto dei limiti di norma. Unica eccezione il ricettore 60008, relativo all'area di espansione 13 SN2 – Scheda Norma Af/2 – Vicofertile Sud, che si trova al di fuori delle fasce di pertinenza acustica ferroviaria. I livelli raggiunti presso questo ricettore sono maggiori rispetto ai limiti in facciata previsti dalla zonizzazione comunale, ma comunque rimangono garantiti i limiti interni, come da DPR 459/98.

Come detto invece nel capitolo 6, ulteriori ricettori in campo libero (h pari a 2m da p.c.) sono stati posizionati in corrispondenza delle aree naturali e dei parchi individuati, per ogni fascia di

pertinenza ferroviaria interessate e, al di fuori delle fasce di pertinenza, per ogni classe di zonizzazione acustica. Viene garantito praticamente ovunque il rispetto dei limiti di norma.

Tuttavia, a seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di dieci edifici per cui non è stata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore) a non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), causa notevole altezza e/o breve distanza dalla sorgente.

Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto (di seguito ID), si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Si rimanda all'elaborato Output del modello di simulazione cod. IP0000D22TTIM0004001A per l'analisi di dettaglio di ogni singolo ricettore.

Nella tabella seguente sono riportati i piani dei ricettori per i quali è stato stimato un superamento dei limiti esterni in facciata nonostante l'inserimento delle Barriere Antirumore (punti di calcolo su facciata più esposta).

Tabella 12-3 - Ricettori con residui in facciata per cui sono previsti Interventi Diretti

Id Ricettore	Utilizzo	Piano	Orientamento o facciata	Limiti		SCENARIO POST MITIGAZIONE			
						Livelli Sonori		Impatti Residui	
				Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB]	Notturno [dB]
2011	residenziale	piano 2	S	70	60	63	61,1	-	1,1
2041	residenziale	piano 2	E	70	60	63,2	62,4	-	2,4
3001	residenziale	piano 2	N	65	55	57,7	55,5	-	0,5
3001	residenziale	piano 3	N	65	55	60,2	58	-	3
3004	residenziale	piano terra	N	65	55	57,4	55,3	-	0,3
3004	residenziale	piano 1	N	65	55	58,4	56,3	-	1,3
3004	residenziale	piano 2	N	65	55	59,8	57,7	-	2,7
3021	residenziale	piano 4	N	65	55	58	55,8	-	0,8
3021	residenziale	piano 5	N	65	55	58,8	56,6	-	1,6
3052	residenziale	piano 5	NE	65	55	57,6	55,4	-	0,4
3052	residenziale	piano 6	NE	65	55	59,1	56,9	-	1,9
3056	residenziale	piano 1	NW	65	55	58,6	56,3	-	1,3
3056	residenziale	piano 2	NW	65	55	60	57,8	-	2,8
3056	residenziale	piano 3	NW	65	55	60,3	58,1	-	3,1
3056	residenziale	piano 4	NW	65	55	61	58,8	-	3,8
3056	residenziale	piano 5	NW	65	55	61,3	59,1	-	4,1
3068	residenziale	piano 1	NW	65	55	57,7	55,4	-	0,4
3068	residenziale	piano 2	NW	65	55	57,8	55,6	-	0,6
3095	residenziale	piano terra	N	65	55	57,9	55,5	-	0,5

Id Ricettore	Utilizzo	Piano	Orientamento o facciata	Limiti		SCENARIO POST MITIGAZIONE			
				Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Livelli Sonori		Impatti Residui	
						Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB]	Notturno [dB]
3095	residenziale	piano 1	N	65	55	58,4	56	-	1
3099	residenziale	piano terra	N	65	55	66,5	64,2	1,5	9,2
3099	residenziale	piano 1	N	65	55	67	64,6	2	9,6
3100	residenziale	piano terra	N	65	55	61,5	59,1	-	4,1
3100	residenziale	piano 1	N	65	55	62,1	59,7	-	4,7
4003	residenziale	piano 2	S	65	55	57,1	55,1	-	0,1
4003	residenziale	piano 3	S	65	55	57,9	55,9	-	0,9
4003	residenziale	piano 4	S	65	55	58,6	56,6	-	1,6
4003	residenziale	piano 5	S	65	55	59,3	57,3	-	2,3
4003	residenziale	piano 6	S	65	55	60	58	-	3
4006	residenziale	piano 4	S	65	55	57,5	55,5	-	0,5
4006	residenziale	piano 5	S	65	55	58,1	56,1	-	1,1

Per i ricettori indicati in tabella, oggetto quindi di Intervento Diretto (individuabili nelle planimetrie *Planimetrie degli interventi di mitigazione acustica* - elaborati IP0000D22P6IM0004005A÷8A), dovrà essere verificato - successivamente alla completa messa in opera delle opere di mitigazione lungo linea e con l'entrata in vigore del Modello di Esercizio preso alla base dello Studio Acustico - il rispetto dei limiti interni.

In detti elaborati, sono inoltre indicate tutte le facciate (o partizioni di esse), anche quelle meno esposte, che presentano superamenti dei limiti.

I ricettori che presentano superamenti dei limiti in facciata sono elencati nell'elaborato *Relazione interventi diretti sui ricettori* (elaborato IP0000D22RGIM0004002A), ove viene riportato anche il livello interno agli edifici stessi e la tipologia di infisso da installare in caso di eccedenza interna.

I ricettori di cui sopra e i relativi livelli in facciata ed interni, sono altresì descritti in dettaglio nell'elaborato "Schede tecniche interventi diretti sui ricettori" (doc. IP0000D22SHIM0004002A).

Si evidenzia anche in questa sede come il ricettore 2041, oggetto di intervento diretto, si trovi in stato di abbandono. Da verifiche effettuate risulta accatastato come categoria A/4, quindi residenziale, benché il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Parma preveda una classe VI (Aree industriali) per la zona su cui insiste l'edificio.

Si procede in ultima analisi alla verifica dei livelli sonori in facciata presso i ricettori ricadenti in area di pertinenza acustica ferroviaria della linea in progetto, ma allo stesso tempo frontisti la Linea Milano – Parma – Bologna, che si sviluppa, nel tratto iniziale, all'interno delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto e che pertanto rappresenta necessariamente una sorgente di studio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

Dall'analisi dei livelli di Output si riscontrano eccedenze presso tali edifici. La tabella seguente (all'interno della quale si riportano i contributi globali e quelli della sola Linea Milano – Parma - Bologna), indica come tali superamenti siano da imputare sostanzialmente al rumore dei convogli sulla Linea Milano – Parma - Bologna, con differenze tra “Livelli Totali Post Mitigazione” e “Contributo Linea Milano – Parma – Bologna” praticamente nulli.

Tabella 12-4 - Contributo della linea Milano - Parma - Bologna e confronto con i livelli totali

Ricettore	Piano	Limiti		Livelli totali Post Mitigazione		Contributo Linea Milano - Parma - Bologna		Scarto tra valore complessivo e contributo linea MI-PR-BO	
		Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB]	Notturmo [dB]
3095	piano terra	65	55	57,9	55,5	57,8	55,5	0,1	0,0
3095	piano 1	65	55	58,4	56,0	58,4	55,9	0,0	0,1
3099	piano terra	65	55	66,5	64,2	66,5	64,2	0,0	0,0
3099	piano 1	65	55	67,0	64,6	67,0	64,6	0,0	0,0
3100	piano terra	65	55	61,5	59,1	61,5	59,1	0,0	0,0
3100	piano 1	65	55	62,1	59,7	62,1	59,7	0,0	0,0
4025	piano terra	65	-	68,7	66,3	68,7	66,3	0,0	0,0
4028	piano terra	62	-	71,1	68,7	71,1	68,7	0,0	0,0

Un intervento finalizzato alla mitigazione del rumore prodotto dall'esercizio della Linea in progetto risulterebbe non efficace.

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