

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. AMBIENTE

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO - SCAFA

LOTTO 2

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

SCALA:

-

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

I A 9 7 0 0 R 2 2 R G I M 0 0 0 4 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	M. Mulè	Ago. 2021	A. Corvaja	Ago. 2021	T. Paoletti	Ago. 2021	C. Ercolani Nov. 2021
B	REVISIONE A SEGUITO RICHIESTE RFI	M. Mulè <i>M. Mulè</i>	Nov. 2021	A. Corvaja <i>A. Corvaja</i>	Nov. 2021	T. Paoletti <i>T. Paoletti</i>	Nov. 2021	<i>Carolina Ercolani</i> PER EMISSIONE ITALFERR, p.A. Dot.ssa Carolina Ercolani S.O.: Ambiente

File: IA9700R22RGIM0004001B.docx

n. Elab.: xx-xx

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2.1	LEGGE QUADRO 447/95.....	6
2.2	D.P.R. 459/98	7
2.3	D.P.R. 142/04	8
2.4	DM 29/11/2000.....	11
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	12
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ.....	13
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE.....	16
6	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI.....	18
7	LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PROTETTE	19
8	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	21
8.1	DESCRIZIONE DEI RICETTORI	21
8.1.1	IL CENSIMENTO DEI RICETTORI	21
8.2	STIMA DEI LIVELLI ACUSTICI ANTE OPERAM	23
9	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	26
9.1	ILLUSTRAZIONE DELLE TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE	26
9.2	DATI DI INPUT DEL MODELLO	27
9.2.1	MODELLO DI ESERCIZIO	28
9.2.2	EMISSIONI DEI ROTABILI	29
9.3	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SORGENTE E TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	30
10	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	32
11	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	33
11.1	INTERVENTI ALTERNATIVI DI MITIGAZIONE DEL RUMORE FERROVIARIO.....	33
11.2	REQUISITI ACUSTICI	35



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO - SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00	R 22 RG	IM0004 001	B	3 di 43

11.3	DESCRIZIONE DELLE BARRIERE ANTIRUMORE	36
11.4	GLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI.....	40
12	LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE.....	42

1 PREMESSA

Il presente documento contiene i risultati dello studio acustico relativo al progetto di fattibilità tecnica ed economica del raddoppio ferroviario della tratta Manoppello – Scafa (Lotto 2), realizzato nell’ambito della velocizzazione della linea Roma – Pescara.

Nell’ambito del potenziamento dei collegamenti ferroviari Ovest-Est, nel mese di marzo 2020 è stato sottoscritto un Protocollo di Intesa per la “Costituzione di un Gruppo di Lavoro per il potenziamento del collegamento ferroviario Roma – Pescara” tra Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Regione Abruzzo, Regione Lazio e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.

L’obiettivo del Gruppo di Lavoro è stato incentrato nel definire gli interventi di tipo infrastrutturale, tecnologico, operativo ed organizzativo necessari per il miglioramento del collegamento ferroviario tra Roma e Pescara e, in particolare, per il potenziamento della frequenza dei servizi tra Pescara, Chieti e Sulmona, e per la velocizzazione dei servizi nella tratta Roma – Avezzano.

I risultati di questo studio hanno individuato quattro sub tratte prioritarie ricadenti tra Roma – Avezzano e tra Sulmona – Chieti:

- Linea Pescara – Sulmona:
 - o Tratta Interporto d’Abruzzo – Manoppello (lotto 1);
 - o Tratta Manoppello – Scafa (lotto 2);
 - o Tratta Pratola Peligna – Sulmona (lotto 3);
- Linea Roma – Sulmona:
 - o Tratta Tagliacozzo – Avezzano (lotto 4).

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

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all’interno dell’ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalla Classificazione Acustica dei comuni di Rosciano, Manoppello, Alanno e Scafa.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d’uso, all’altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); è stata altresì effettuata una verifica di clima acustico all’interno delle aree di espansione residenziale così come individuate dai PRG comunali. Tali analisi sono state estese fino a 300m per lato, per tener conto dei primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria.
- Livelli acustici ante mitigazione. Con l’ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli

STUDIO ACUSTICO
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00	R 22 RG	IM0004 001	B	5 di 43

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.

A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche, qualora si evincessero superamenti residui dei limiti in corrispondenza di ricettori per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), causa notevole altezza, breve distanza dalla Linea, limiti acustici particolarmente restrittivi (come nel caso dei ricettori sensibili) o causa impossibilità tecnica di collocazione delle barriere. Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Il presente documento è stato redatto dall'Ing. Massimo MULE', iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 7526 (già iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Lazio al n.303).

Gli elaborati correlati, elencati nella seguente tabella, sono stati redatti e/o verificati dallo stesso.

Relazione generale	I	A	9	7	0	0	R	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	1	B
Livelli Acustici in facciata Stato di Fatto, Ante Mitigazioni e Post Mitigazioni	I	A	9	7	0	0	R	2	2	T	T	I	M	0	0	0	4	0	0	1	B
Schede di censimento dei ricettori	I	A	9	7	0	0	R	2	2	S	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	B
Corografia Generale	I	A	9	7	0	0	R	2	2	C	4	I	M	0	0	0	4	0	0	1	B
Planimetria localizzazione dei ricettori censiti	I	A	9	7	0	0	R	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	1-5	B
Planimetria localizzazione degli interventi di mitigazione acustica	I	A	9	7	0	0	R	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	6-10	B
Mappe Acustiche Stato di Fatto Periodo Diurno/Notturmo	I	A	9	7	0	0	R	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1-3	A
Mappe Acustiche Ante Mitigazioni Periodo Diurno/Notturmo	I	A	9	7	0	0	R	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	4-6	B
Mappe Acustiche Post Mitigazioni Periodo Diurno/Notturmo	I	A	9	7	0	0	R	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	7-9	B
Report Indagini Acustiche	I	A	9	7	0	0	R	2	2	R	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO - SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IA97	LOTTO 00	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM0004 001	REV. B

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Legge Quadro 447/95

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

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

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali;

III - AREE DI TIPO MISTO

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO - SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IA97	LOTTO 00	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM0004 001	REV. B

presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

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

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

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

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

2.2 D.P.R. 459/98

Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

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

All'interno di tali fasce i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

1. Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dBA nel periodo diurno e di 40 dBA nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per i ricettori posti all'interno della fascia A di pertinenza ferroviaria, il limite è di 70 dBA nel periodo diurno e di 60 dBA nel periodo notturno;
3. Per i ricettori posti all'interno della fascia B di pertinenza ferroviaria, il limite è di 65 dBA nel periodo diurno e di 55 dBA nel periodo notturno;
4. Oltre la fascia di pertinenza, valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (h. 6÷22) e notturno (h. 22÷6), in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

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

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

1. 35 dBA di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dBA di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dBA di Leq nel periodo diurno per le scuole.

I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.

2.3 D.P.R. 142/04

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

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

Il D.P.R. 142/04 interessa come campo di applicazione le seguenti infrastrutture stradali così come definite dall'Art. 2 del Codice della Strada (D.L.vo n. 285 del 30/04/1992) e secondo le Norme CNR 1980 e direttive PUT per i sottotipi individuati ai fini acustici.

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

C - Strade extraurbane secondarie (suddivise in sottocategorie ai sensi del D.M. 5.11.02 per le strade di nuova realizzazione e secondo le norme CNR 1980 e direttive PUT per le strade esistenti e assimilabili)

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

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

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

Strade di nuova realizzazione

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

* per le scuole vale il solo limite diurno

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

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(a)	Notturmo dB(a)	Diurno dB(a)	Notturmo dB(a)
A- autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbane principali		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbane secondarie	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbane di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le strade urbane di scorrimento)	100	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 evidenzia 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 DM 29/11/2000

In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell’Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 “*Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore*”.

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l’indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell’attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

In particolare, all’art. 4 “Obiettivi dell’attività di risanamento”, il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all’art. 11 della Legge Quadro.

Nel caso di sovrapposizione di più fasce di pertinenza, il rumore immesso non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Per quanto concerne le priorità di intervento, nell’Allegato 1 viene riportato la seguente relazione per il calcolo dell’indice di priorità P,

$$P = \sum R_i (L_i - L_i^*) \quad (I).$$

nella quale:

R_i è il numero di abitanti nella zona i-esima,

$(L_i - L_i^*)$ è la più elevata delle differenze tra i valori di esposizione previsti e i limiti imposti dalla normativa vigente all’interno di una singola zona;

Relativamente alle infrastrutture concorrenti, il Decreto stabilisce che l’attività di risanamento sia effettuata secondo un criterio di valutazione riportato nell’allegato 4 oppure attraverso un accordo fra i medesimi soggetti, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

Il criterio indicato dal decreto nell’Allegato 4 viene introduce il concetto di “*Livello di soglia*”, espresso mediante la relazione

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N \quad (II)$$

e definito come “*il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato*”.

Nella relazione (II) il termine N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento, e L_{zona} è il limite assoluto di immissione. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dBA rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

3 CONCURSUALITÀ 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 con le suddette caratteristiche di sorgente concorsuale è rappresentata dal tratto autostradale della A25, che si riscontra in due punti del tracciato.

Le fasce di pertinenza considerate sono la fascia A (100 metri dal confine stradale) e la fascia B (per i successivi 150 metri), i cui limiti saranno valutati nelle aree di sovrapposizione con le fasce di pertinenza acustiche della ferrovia come rappresentato negli elaborati Planimetria localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati IA9700R22P6IM0004006-10B) e nelle planimetrie dei ricettori censiti (elaborati IA9700R22P6IM0004001-5B).

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSAUALITÀ

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

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

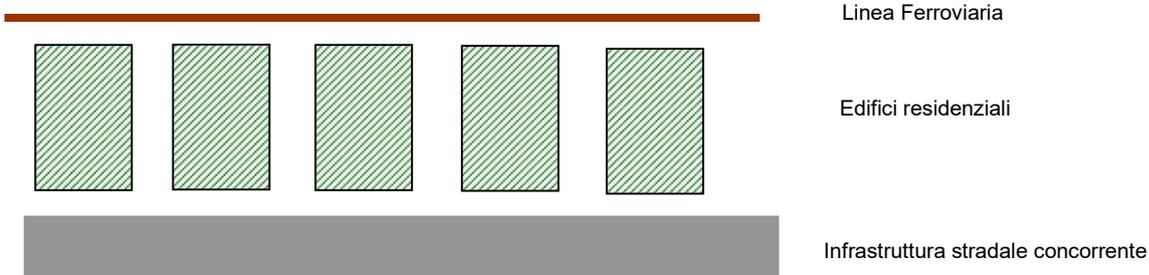
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tabella A – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

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

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

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



Nel complessivo dei ricettori censiti, si riscontrano casi di fabbricati esposti al rumore di una o più sorgenti. Nel primo caso e cioè nel caso di ricettori esposti al solo rumore della linea ferroviaria in questione, si applicano i valori limite sintetizzati nella Tabella A prima riportata. Mentre nel caso di concorsualità fra due o più infrastrutture i valori limite di riferimento sono stati calcolati utilizzando pedissequamente la formulazione riportata nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000, che si riporta nuovamente per evidenza:

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

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

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

Tabella B – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

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

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

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

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.

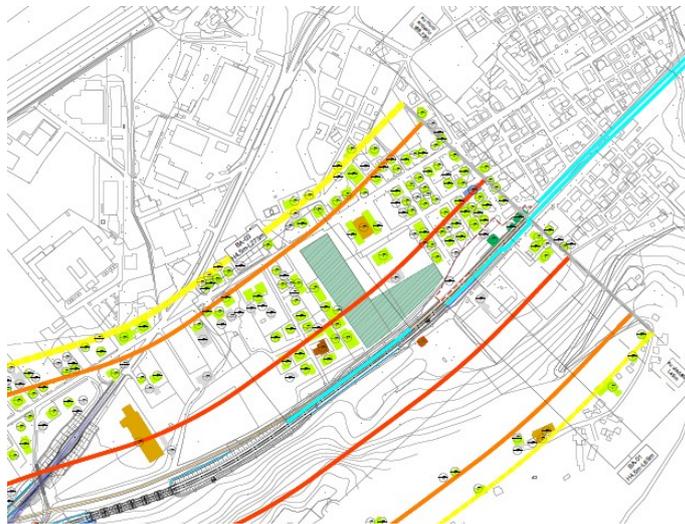


Figura 5.1 – Aree di espansione

Nel caso specifico, entro la fascia di pertinenza acustica ferroviaria è riscontrabile un'area di espansione intrinsecamente connessa con il tessuto urbano, i cui ricettori sono stati adeguatamente censiti e implementati nel calcolo previsionale.

La valutazione delle aree di espansione ricade pertanto all'interno della valutazione acustica specifica dei ricettori discreti nell'intorno della stessa.

Si sottolinea come a carico del gestore dell'infrastruttura ferroviaria spetti 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.

6 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, si sottolinea come non tutti i comuni interessati dalla tratta ferroviaria di interesse (Manoppello, Alanno e Scafa) siano provvisti di un Piano di zonizzazione acustica.

Nello specifico, è presente e adottata la sola Classificazione nel comune di Alanno (per i comuni non classificati si fa riferimento ai limiti acustici indicati nel DPCM 1 marzo 1991): Avviso di Pubblicazione e deposito con Prot. N. 6640 del 10 Agosto 2016

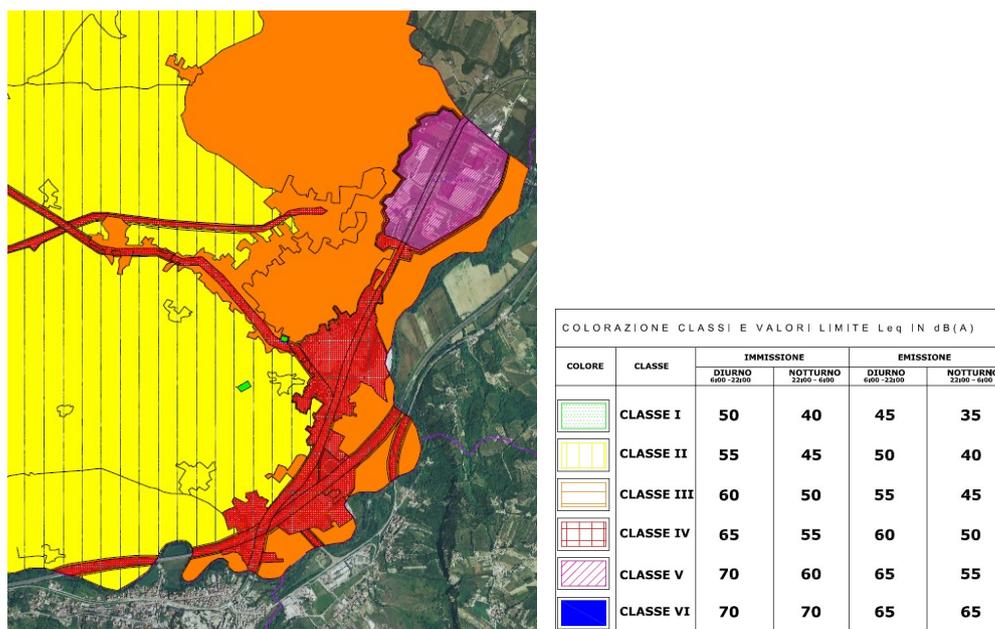


Figura 6.1 – Stralcio della zonizzazione acustica di Alanno nell'area di intervento

Per il comune di Alanno si riscontra la presenza per lo più di zone di classe II e III, con limiti acustici rispettivamente pari a 55 dB(A) di giorno e a 45 dB(A) di notte e 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte.

È presente anche una estesa area di classe V (70 dB(A) di giorno e a 60 dB(A) di notte).

I ricettori ricadenti in prossimità della linea ferroviaria esistente sono stati assegnati ad una fascia acustica ricadente in IV classe (65 dB(A) di giorno e a 55 dB(A) di notte, fermi restando i limiti delle fasce di pertinenza imposti dal DPR459/1998.

7 LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PROTETTE

Per le aree naturalistiche e protette, ci si attiene a quanto previsto dal Manuale di Progettazione di RFI delle Opere Civili, secondo il quale, 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 dei punti significativi (zone maggiormente esposte e caratterizzate dalla presenza non saltuaria delle persone) da individuare all'interno di tali aree.

Nel caso specifico è presente l'area protetta ZSC - IT7130105 - Rupe di Turrivalignani e Fiume Pescara, che lambisce il tracciato presso la stazione di Alanno.

In corrispondenza di tale area sono state in particolare individuate aree fruibili (sentieri, percorsi), al fine di verificare il rispetto dei limiti diurni.

Di seguito due stralci cartografici con l'indicazione di tali aree (campiture in ciano).

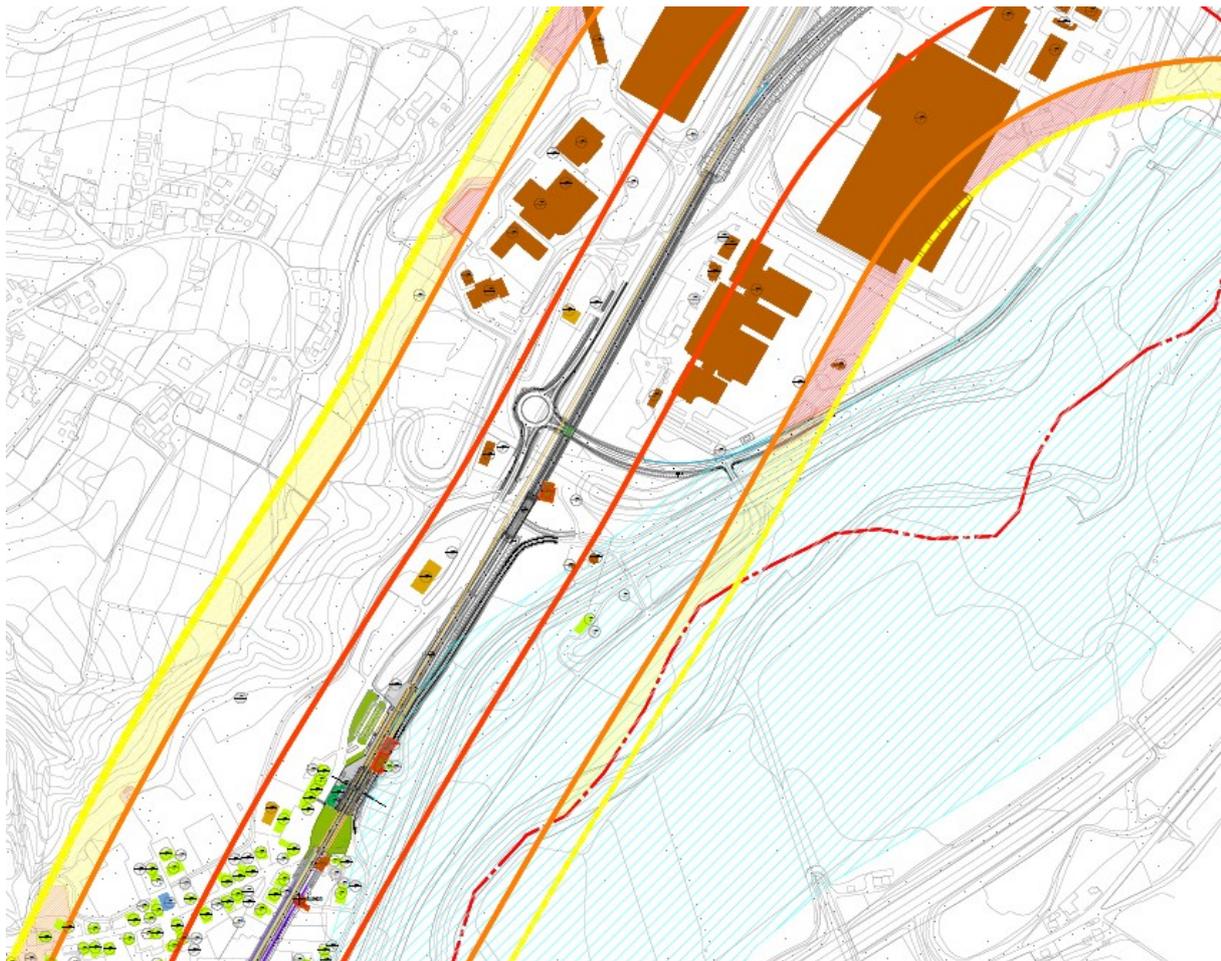


Figura 7.1.A – Individuazione dell'area protetta ZSC - IT7130105 - Rupe di Turrivalignani e Fiume Pescara

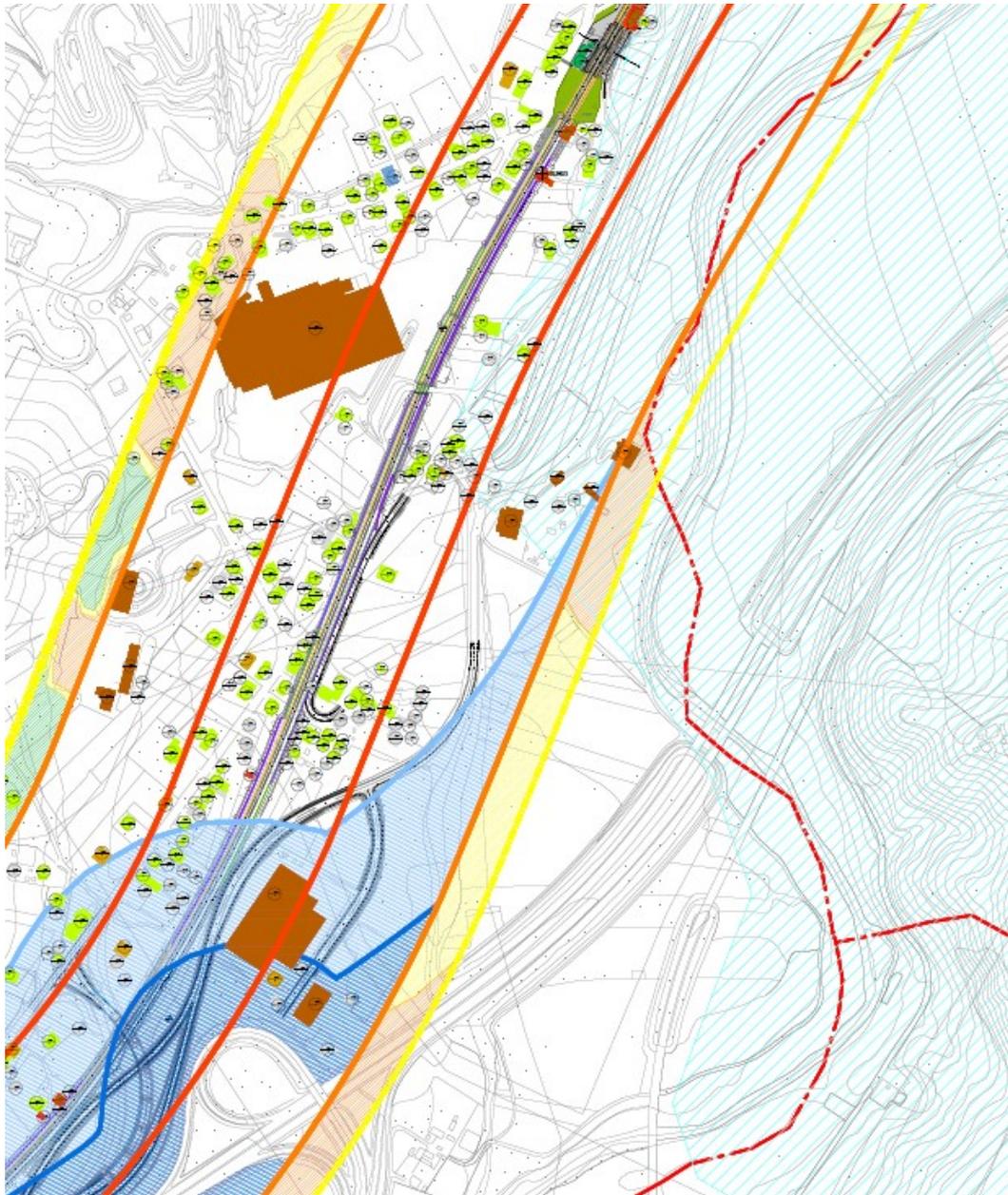


Figura 7.1.B – Individuazione dell'area protetta ZSC - IT7130105 - Rupe di Turrivalignani e Fiume Pescara

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO - SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IA97	LOTTO 00	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM0004 001	REV. B

8 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

8.1 Descrizione dei ricettori

Il tracciato ferroviario di progetto si sviluppa integralmente all'aperto e viene realizzato parzialmente in variante e in stretto affiancamento alla linea storica in esercizio.

I ponticelli ed i tombini al di sotto del binario esistente, verranno demoliti e ricostruiti secondo la normativa ad oggi vigente e secondo il nuovo carico assiale e la velocità di progetto, garantendo lo stesso standard sia per il binario pari sia per il dispari.

Il progetto nel suo complesso è composto da un'alternanza di tratti in rilevato, in trincea ed in viadotto; sono stati individuati edifici civili in stretta vicinanza della nuova piattaforma ferroviaria per la cui tutela e salvaguardia si prevedono delle idonee opere di mitigazione. Inoltre, nei tratti di linea ferroviaria dove lo studio acustico ne ha evidenziato la necessità, in base ai limiti della vigente normativa, saranno installate delle barriere antirumore.

Il primo tratto di lunghezza complessiva 3,3 km si sviluppa totalmente in variante, resa necessaria per consentire il superamento delle tre importanti interferenze con la SS n.5 Tiburtina, l'Autostrada A25 e il fiume Pescara ed evitare l'interferenza con l'impianto del gas di Alanno, il tracciato è previsto alla velocità di tracciato V_t 125 Km/h (Rango C 140 Km/h).

Dal km 3+300 fino al km 6+050 il nuovo progetto prevede il raddoppio in affiancamento al binario esistente nei tratti di stretto affiancamento, l'interasse del nuovo binario è previsto a 5.50 m dal binario in esercizio. Al km 4+358 è ubicata la nuova fermata di Alanno (marciapiedi L=250 m) in corrispondenza dell'attuale al km 28+054 della LS, il tracciato è previsto alla velocità di tracciato V_t 145 Km/h (Rango C 160 Km/h).

Dal km 6+050 a fine progetto il raddoppio si realizza nuovamente in variante sempre necessaria per risolvere le due interferenze importanti con l'autostrada A25 e il fiume Pescara.

Al km 6+310 l'attuale LS sotto-attra-versa il viadotto autostradale, il progetto sviluppato realizza il nuovo tracciato a doppio binario esattamente nello stesso sedime dell'attuale ferrovia inserendo opere di mitigazione per la tutela delle pile del viadotto, per consentire questo intervento viene prevista una deviazione provvisoria della linea storica di lunghezza 600 m circa.

Il tracciato prosegue in variante per realizzare il nuovo ponte sul fiume Pescara VI23 in affiancamento all'attuale e poi si inserisce nell'impianto esistente di Scafa.

La velocità di tracciato in quest'ultimo tratto coincide con quella esistente V_t 85 km/h.

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 (nello specifico, completamene allo scoperto).

L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, per l'indagine dei fronti edificati prossimi alla stessa.

Nel territorio di Alanno i ricettori sono raggruppati in modo disomogeneo dall'area industriale fino alla parte finale del tracciato, dove nel comune di Scafa (proprio nell'intorno dello scalo ferroviario) la densità abitativa è significativa, con presenza anche di ricettori sensibili.

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 planimetrie dei ricettori censiti IA9700R22P6IM0004001-5B).

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

Tipologia dei ricettori

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

Altezza dei ricettori

Indicato come numero di piani fuori terra.

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

L'attività di verifica ante operam è stata quindi completata con la redazione di schede di dettaglio in cui sono state riportate per ciascun fabbricato le informazioni riguardanti la localizzazione, lo stato e la consistenza e la relativa documentazione fotografica.

Le schede sono riportate nel documento IA9700R22SHIM0004001B.

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

A) Dati generali

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

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

1 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)

2 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)

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

ZZZ è il numero progressivo del ricettore

B) Dati localizzativi

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

C) Dati caratteristici dell'edificio esaminato

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

D) Caratterizzazione degli infissi

- Numero infissi fronte parallelo e/o obliqui

E) Altre sorgenti di rumore

F) Note

8.2 Stima dei livelli acustici Ante Operam

Il tracciato si sviluppa attraversando aree residenziali e semi residenziali all'interno dei comuni di Manoppello, Alanno e Scafa.

La sede ferroviaria di progetto sarà costituita da duplice binario.

All'interno delle fasce di pertinenza acustica, i rilievi acustici effettuati, i cui report sono riportati nel documento IA9700R22RHIM0004001A, dimostrano come a brevi distanze dalla linea, il clima acustico dell'area è caratterizzato sostanzialmente dal rumore ferroviario della linea esistente. Allontanandosi da questa, il rumore ferroviario perde di consistenza.

A tal proposito si riporta la tabella riepilogativa con indicazione dei risultati ottenuti presso le postazioni di misura dei rilievi effettuati, ove poter discernere tra il rumore di origine ferroviaria (Leq,tr), il rumore residuo (Leq,r) e il rumore ambientale (Leq,Amb).

PR	Dist. [m]	Altezza sul p.f. [m]	LAE,TR [dBA]	Treni
PR01	7,5	1,2	58,8	38
42°16'24.01"N 14° 0'31.91"E			54,0	3

Sono state altresì eseguite misure di 24 ore con postazione fissa, conseguendo i seguenti risultati:

RUM01	Periodo di riferimento	LAEq ferroviario	LAEq assoluto di immissione	LAEq residuo
42°18'13.29"N 14° 3'26.51"E	Diurno	47,9 dB(A)	53,4 dB(A)	52,0 dB(A)
	Notturmo	41,0 dB(A)	47,7 dB(A)	46,7 dB(A)

RUM02	Periodo di riferimento	LAEq ferroviario	LAEq assoluto di immissione	LAEq residuo
42°17'56.74"N 14° 2'33.25"E	Diurno	---	49,2 dB(A)	---
	Notturmo	---	47,8 dB(A)	---

RUM03	Periodo di riferimento	LAEq ferroviario	LAEq assoluto di immissione	LAEq residuo
42°17'9.73"N 14° 1'7.85"E	Diurno	54,9 dB(A)	57,0 dB(A)	52,8 dB(A)
	Notturmo	52,2 dB(A)	54,9 dB(A)	51,5 dB(A)

RUM04	Periodo di riferimento	LAEq ferroviario	LAEq assoluto di immissione	LAEq residuo
42°16'22.76"N 14° 0'30.17"E	Diurno	54,7 dB(A)	58,7 dB(A)	56,5 dB(A)
	Notturmo	51,3 dB(A)	54,4 dB(A)	51,5 dB(A)

RUM05	Periodo di riferimento	LAeq ferroviario	LAeq assoluto di immissione	LAeq residuo
42°16'0.85"N 14° 0'5.53"E	Diurno	54,0 dB(A)	55,4 dB(A)	49,7 dB(A)
	Notturmo	51,4 dB(A)	52,5 dB(A)	46,1 dB(A)

Sebbene il DPR 459/98 indichi esclusivamente limiti acustici per la ferrovia in progetto Post Operam e non contempli valutazioni in merito al criterio differenziale (confronto post/ante operam), a titolo meramente indicativo vengono comunque fornite Mappe isofoniche dello scenario Ante Operam (periodi diurno e notturno), relativamente al rumore di origine ferroviaria.

Tale scenario è stato tarato con i dati acustici raccolti nel monitoraggio fonometrico e in particolare con la postazione PR01, essendo essa rappresentativa della sorgente ferroviaria. I dati di input della simulazione sono riferiti al modello di esercizio – Stato di fatto, così come disponibile da RFI:

Modello di esercizio stato di fatto

ATTUALI							
PARI				DISPARI			
	fascia oraria 06-22	fascia oraria 22-06	TOTALI		fascia oraria 06-22	fascia oraria 22-06	TOTALI
ES*	0	0	0	ES*	0	0	0
IC	0	0	0	IC	0	0	0
Regionali	16	2	18	Regionali	16	2	18
Regionali veloci	3	0	3	Regionali veloci	3	0	3
Merci*	1	0	1	Merci	1	0	1

**Solo tratta Interporto Abruzzo-Pescara*

Tali elaborati grafici *Mappe Acustiche Stato di fatto Periodo Diurno/Notturmo* presentano codifica IA9700R22N5IM0004001-3A.

Infine, negli elaborati *Mappe acustiche Ante Mitigazioni e Post Mitigazioni* cod. IA9700R22N5IM0004004-9B vengono altresì riportati i livelli sonori relativi a tale scenario Ante Operam presso ciascun piano di ogni ricettore ricadente nell'ambito di studio acustico.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO - SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IA97	LOTTO 00	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM0004 001	REV. B

9 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

9.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate

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

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

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

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

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

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

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto, sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricevitore.

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza del raggio è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

9.2 Dati di input del modello

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

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

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

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

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

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

- Punti quota
- Curve di livello
- Bordi stradali
- Bordi del rilevato ferroviario
- Sommità e base di rilevati e trincee

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

9.2.1 Modello di esercizio

Il modello di esercizio definito come “scenario 2026” è stato desunto dall’elaborato “Relazione Tecnica di Esercizio” cod. IA9700R16RGES0001001B ed è riassunto nella tabella seguente:

Modello di esercizio scenario di progetto

TRATTE	REG	REG	MERCI	MERCI	TRENI/GIORNO
	diurni	notturni	diurni	notturni	
<i>Pescara C.le-Interporto</i>	58	4	6	2	70
<i>Interporto-Alanno</i>	58	4	0	2	64
<i>Alanno-Sulmona/Sulmona S.R.</i>	58	4	0	2	64

Sono state condotte altresì verifiche con il MdE anno 2029 definito come “scenario 2029”, riassunto nella tabella di seguito riportata desunto sempre dal medesimo documento Relazione Tecnica di Esercizio.

TRATTE	LH	LH	REG	REG	MERCI	MERCI	TRENI/GIORNO
	diurni	notturni	diurni	notturni	diurni	notturni	
<i>Pescara C.le - Interporto</i>	4	2	82	8	8	4	108
<i>Interporto - Alanno</i>	4	2	82	8	0	0	96
<i>Alanno - Sulmona/Sulmona S.R.</i>	4	2	36	6	0	0	48

Di seguito si schematizzano le velocità di progetto previste per il Lotto 2.

VELOCITA' DI TRACCIATO [km/h]		
V_A	V_B	V_C
140	150	160

Nello stato di progetto la velocità dei merci è stata considerata pari a 100 km/h.

9.2.2 Emissioni dei rotabili

Le emissioni sonore di ogni tipologia di convoglio circolante nella rete ferroviaria esistente sono state ricavate presso la postazione di misura appositamente predisposta nella campagna di rilievi fonometrici (PR01).

Tale campagna ha permesso:

- La caratterizzazione acustica delle due tipologie di materiale rotabile ad oggi in esercizio sull'attuale linea ferroviaria;
- La taratura del modello di simulazione acustica nello scenario specifico.

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

- 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:
 - L_{max}
 - 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 sul punto PR e sui punti RUM01-05.

Viene rappresentato altresì un confronto tra dette emissioni e quelle della banca dati delle emissioni dei singoli transiti, riportata nella Tabella seguente, 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 Operam e Ante e Post Mitigazioni.

Presso la postazione PR01 sono stati riscontrati 38 passaggi relativi a treni regionali nel periodo diurno e 3 passaggi di treni regionali nel periodo notturno, con valori di velocità estremamente bassi nel corso della giornata di misura.

Implementando i valori di velocità e di lunghezza e i parametri di correzione è possibile definire un valore di SEL@25 metri con il quale popolare il modulo dei dati di input.

Tipo convoglio	Transiti rilevati (PR01)			SEL@25m dB(A) Misure	SEL@25m,100km/h dB(A) Banca dati RFI	Differenza dB(A)
	D	N	TOT			
REG	38	3	41	91,9	92,3	0,4

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

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

9.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione

Inserendo nella libreria del modello di simulazione i valori di emissione così come rilevati sperimentalmente, sono stati calcolati i Livelli Equivalenti diurni e notturni in corrispondenza del punto PR e delle postazioni da 24 ore (rumore ferroviario), ricavando i seguenti valori:

punti di misura	Valori misurati		Valori simulati		Scarti simulati-misurati	
	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
PR1	58,8	54,0	60,3	53,6	+1,5	-0,4
RUM01	47,9	41,0	48,9	41,5	+1	+0,5
RUM02						
RUM03	54,9	52,2	54,3	52,9	-0,6	+0,7
RUM04	54,7	51,3	55,8	51,0	+1,1	-0,3
RUM05	54,0	51,4	52,1	51,0	-1,9	-0,4
media degli scarti sui punti RUM01-RUM05					-0,2	0,1

Per il Punto di Riferimento PR, si osservano lievi scostamenti (contenuti comunque ovunque entro 1,5 dBA).

In corrispondenza dei Punti di Controllo PS (RUM01-05) si osserva un'ottima corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con differenze ovunque inferiori a 2 dBA e con medie degli scarti non significative, molto contenute ed entro 1,0 dBA.

Verificata la bontà del modello, i valori di riferimento per la simulazione dello scenario di fatto e di quello di progetto sono stati estrapolati dal modello di esercizio e dalle condizioni di traffico previste.

Per le emissioni è stato preso a riferimento come detto, l'abaco del SEL@25 metri normalizzati alla velocità di 100 km/h, per le tipologie dei treni presenti.


Sommario SEL @ 25 m normalizzati a 100 Km/h

	dBA	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

10 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

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

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

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

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato, sono state prodotte le *Mappe Acustiche Ante Mitigazioni Periodo Diurno/Notturno* (elaborati IA9700R22N5IM0004004-6B), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono invece riportate nell'elaborato *Livelli Acustici in facciata Stato di Fatto, Ante Mitigazioni e Post Mitigazioni* cod. IA9700R22TTIM0004001B. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

11 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

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

11.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario

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

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

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



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



Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

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



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



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

I risultati del Progetto “mitiga.rumore”:

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

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

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

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

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

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

11.2 Requisiti acustici

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

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

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

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate. L'abbattimento prodotto da una barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche. L'efficienza di una barriera è infatti strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto (δ):

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

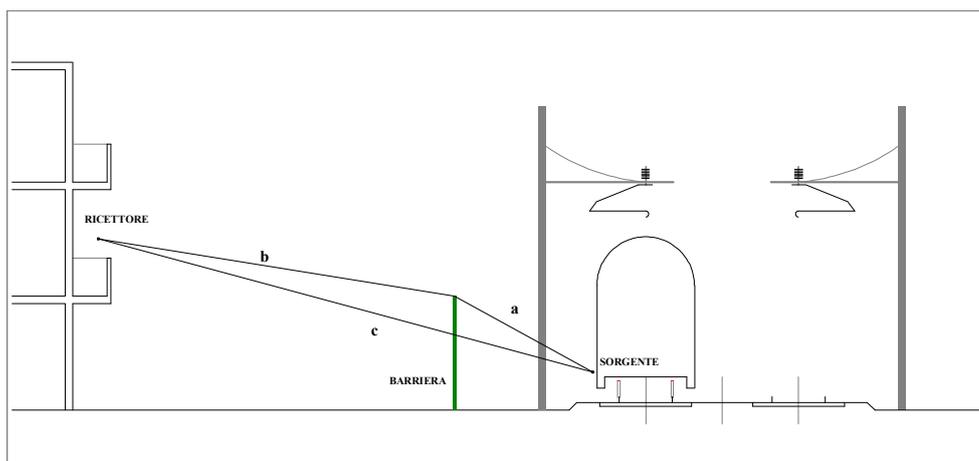


Figura 10.1 - Propagazione onda sonora

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

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

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

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

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

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

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

11.3 Descrizione delle barriere antirumore

Lo studio acustico condotto ha permesso di individuare i tratti di linea ferroviaria su cui intervenire con opere di mitigazione acustica per rientrare nei valori dei limiti di emissione acustica previsti dal DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario).

L'obiettivo è stato quello di privilegiare gli interventi lungo linea (Barriere Antirumore) per l'abbattimento delle eccedenze acustiche dai limiti di norma. In seguito all'affinamento progettuale, dove sono stati riscontrati superamenti, nonostante la collocazione di Barriere (edifici prossimi e/o alti), sono stati previsti interventi Diretti presso i ricettori.

Vista la presenza di lunghi tratti di opere di sostegno e di mitigazione sono state applicate le barriere antirumore tipo "HS" rettificata (cfr. All.26 alla Sezione I – Parte II del MdP RFI 2020). In alcuni casi è stata privilegiata la soluzione tipo da rilevato (manufatto prefabbricato fondato su cordolo e micropali); in altre, la presenza di opere di sostegno ha portato la scelta a selezionare la soluzione senza manufatto prefabbricato direttamente fondata sull'opera di sostegno. In altri casi è stata adottata la soluzione da impalcato ferroviario.

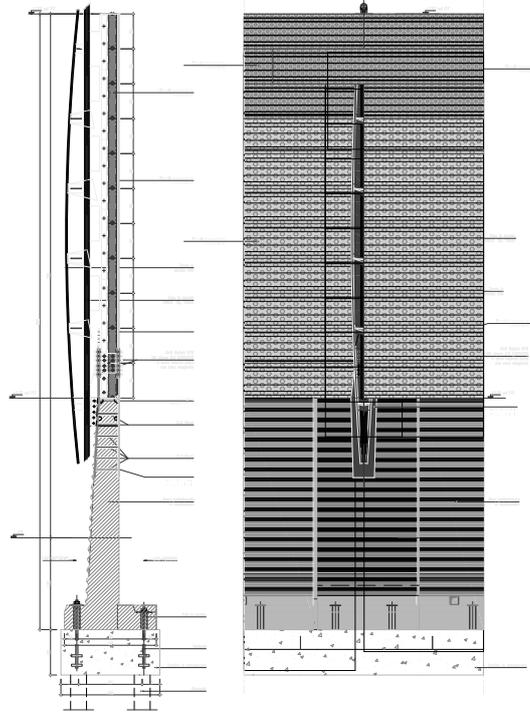


Figura 10.2 – Tipologico BA “HS” rettificato da rilevato

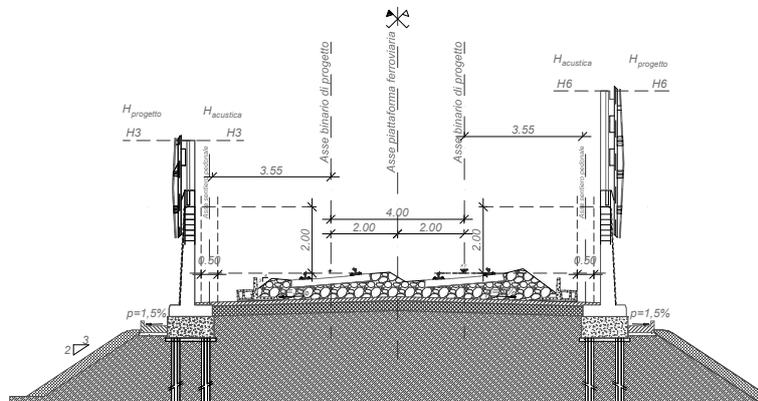


Figura 10.3 – Sezione tipo tipologico BA “HS” rettificato da rilevato

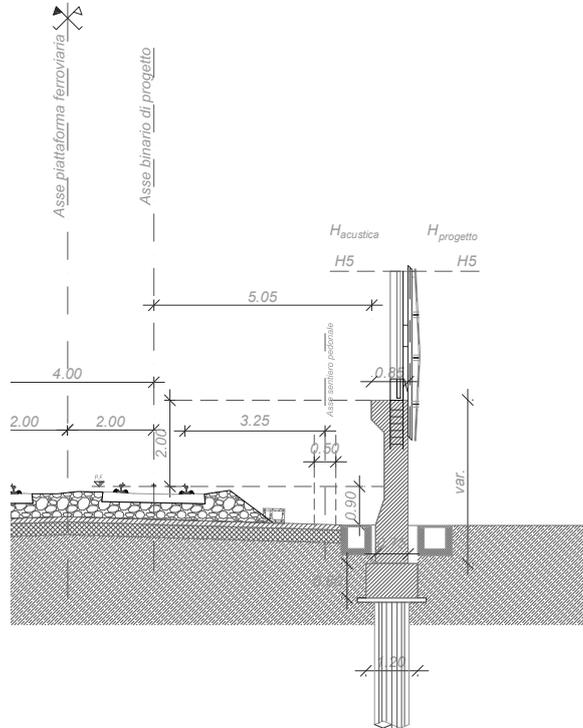


Figura 10.4 – Sezione tipo tipologico BA “HS” rettificato su opera di sostegno

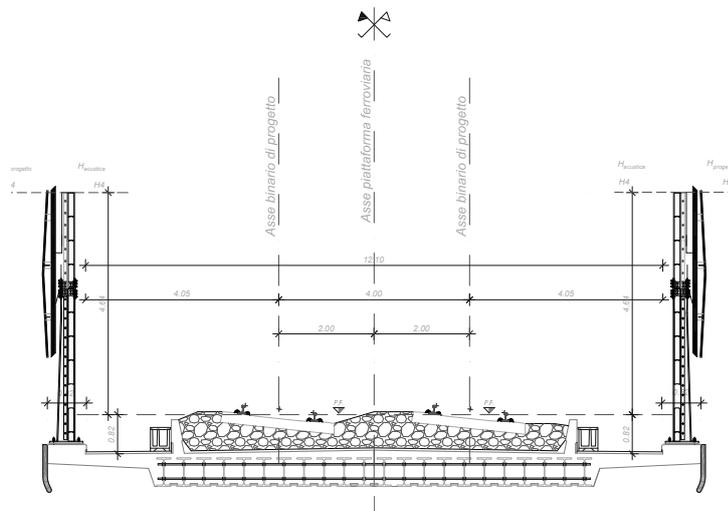
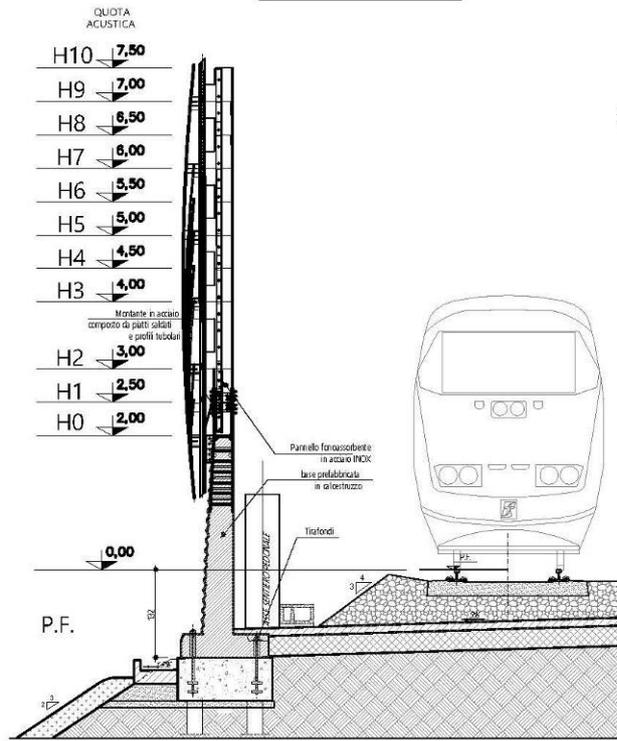


Figura 10.5 – Sezione tipo tipologico BA “HS” rettificato da impalcato ferroviario

BARRIERA VERTICALE

SEZIONE TRASVERSALE



PANNELLI FONOASSORBENTI

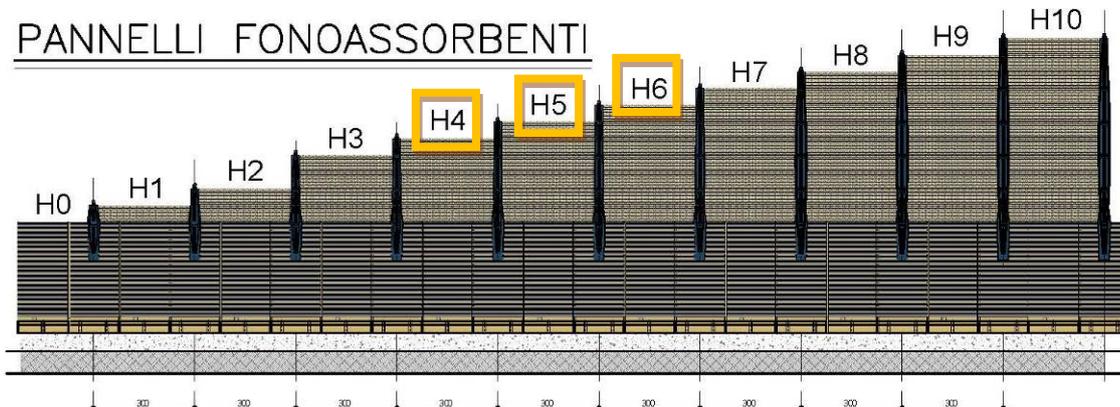


Figura 10.6 - Sezioni-tipo e prospetti dei moduli di barriera antirumore previsti nello Studio Acustico (evidenziati in rettangolo colore giallo)

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, non si riscontrano eccedenze presso i ricettori.

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

Nella successiva tabella sono individuati i tratti di applicazione delle barriere antirumore in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

LOTTO 2			LATO DISPARI		LATO PARI		NOTE
COD.	Pk inizio	Pk fine	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Altezza [m]	
BA01	143	212	69	4,5			
BA02	285	558			273	4,5	
BA03A	4290	4328			38	4,5	interruzione tra BA03A e BA03B
BA03B	4376	4390			14	4,5	
BA03C	4390	4619			229	5,0	
BA04A	4387	4981	590	4,5			
BA04B	4981	5315	334	5,0			
BA05	4799	5531			732	5,0	
BA06A	5733	6296			563	5,0	interruzione tra BA05A e BA05B
BA06B	6362	6667			304	5,0	
BA07	6774	6928	154	5,0			
BA08A	6774	6954			180	5,0	
BA08B	6954	7900			946	5,5	
BA09	7415	7834	419	5,5			

Tab. 11.1 – Tratti di applicazione Barriere antirumore di progetto

Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella, rappresentati graficamente ed indicati negli elaborati *Planimetria localizzazione degli interventi di mitigazione acustica* (elaborati IA9700R22P6IM0004006-10B), 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 i dettagli del posizionamento su linea delle BA si rimanda agli elaborati progettuali delle Opere Civili.

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

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato per lo scenario Post Mitigazioni, sono state prodotte le *Mappe Acustiche Post Mitigazioni Periodo Diurno/Notturmo* (elaborati IA9700R22N5IM0004007-9B), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato *Livelli Acustici in facciata Stato di Fatto, Ante Mitigazioni e Post Mitigazioni* cod. IA9700R22TTIM0004001B. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

Per quanto riguarda l'area protetta ZSC - IT7130105 - Rupe di Turrivalignani e Fiume Pescara, può essere presa a riferimento la viabilità di via Fiume Pescara all'interno della stessa: il punto di calcolo individuato ad un'altezza di 2 metri fa registrare livelli diurni non superiori a 50 dBA (circa 40 dBA), anche per effetto delle barriere acustiche presenti in corrispondenza di tale zona.

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 e non risultano superamenti residui.

Si sottolinea come le mitigazioni proposte soddisfano entrambi gli scenari di esercizio valutati e descritti in precedenza (vedi par. 9.2.1).