

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

STUDIO ACUSTICO

RELAZIONE STUDIO ACUSTICO

SCALA:

-


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

L I 0 2 0 2 D 2 2 R G I M 0 0 0 6 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	A. Corvaja	Nov. 2018	A. Corvaja	Nov. 2018	B.M. Bianchi	Nov. 2018	D. Ludovici Maggio 2019
B	Emissione definitiva	A. Corvaja <i>A. Corvaja</i>	Mag. 2019	A. Corvaja <i>A. Corvaja</i>	Mag. 2019	B.M. Bianchi <i>B.M. Bianchi</i>	Mag. 2019	 ITALFERR dott. Ing. Donato Ludovici Circoscrizione Ingegneri di Roma n. 162/19

File: LI0202D22RGIM0006001B.doc

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.1	LEGGE QUADRO N. 447/1995	5
2.2	D.P.R. N. 459/1998.....	7
2.3	D.P.R. N. 142/2004.....	8
2.4	DECRETO PER LA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE DA PARTE DEI GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE (DM 29/11/2000)	10
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO.....	11
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	12
5	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM.....	14
5.1	DESCRIZIONE DEI RICETTORI	14
5.1.1	<i>Il censimento sei ricettori</i>	14
5.2	DEFINIZIONE CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM	16
5.2.1	<i>Campagna di misure</i>	16
6	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	22
6.1	ILLUSTRAZIONE DELLE TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE	22
6.2	DATI DI INPUT DEL MODELLO	23
6.2.1	<i>Modello di esercizio</i>	24
6.2.2	<i>Emissioni dei rotabili</i>	24
6.3	TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	25
7	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	26
8	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO.....	27
8.1	REQUISITI ACUSTICI.....	27
8.2	DESCRIZIONE DELLE BARRIERE ANTIRUMORE	29



LINEA PESCARA-BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE STUDIO ACUSTICO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	3 di 38

8.3	GLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI	30
9	LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE	32

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 4 di 38

1 PREMESSA


Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all’impatto acustico prodotto dalla realizzazione del progetto del raddoppio della tratta ferroviaria della Termoli – Lesina della Linea Pescara – Bari.

Il tracciato di progetto del presente Progetto Definitivo, considera un unico lotto funzionale (denominato Lotto 2-3) tra Termoli e Ripalta, con uno sviluppo complessivo di 24,9 km, si sviluppa dalla Stazione di Termoli alla interconnessione con la linea esistente nel comune di Serracapriola.

I Comuni interessati dalla tratta in oggetto sono Termoli e Campomarino della Regione Molise e Chieuti, Serracapriola della Regione Puglia.

L’iter metodologico seguito -nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 A del 22.12.2017- 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.
- 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 delle aree di espansione.
- 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 LEGGE QUADRO N. 447/1995

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;

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 6 di 38

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.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D 22 RG</td> <td>IM 00 06 001</td> <td>B</td> <td>7 di 38</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	7 di 38
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	7 di 38								

2.2 D.P.R. N. 459/1998

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

2.3 D.P.R. N. 142/2004

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

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

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

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

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

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

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

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

Strade di nuova realizzazione

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

* per le scuole vale il solo limite diurno

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

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

* per le scuole vale il solo limite diurno


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

Per i 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.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D 22 RG</td> <td>IM 00 06 001</td> <td>B</td> <td>10 di 38</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	10 di 38
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	10 di 38								

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.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 11 di 38

3 CONCURSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

La verifica di concursualità, 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 concursuali.


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

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

Nell'area di progetto le infrastrutture stradali che possono essere ritenute concursuali sono costituite da:

- Autostrada A14 “Adriatica”: Strada esistente di categoria A;
- SS16 “Adriatica”: Strada esistente di categoria Cb;
- SS87 “Sannitica”: Strada esistente di categoria Cb;
- SS16ter : Strada esistente di categoria Cb;
- SP128: Strada esistente di categoria Cb;
- SP44: Strada esistente di categoria Cb.

Le fasce stradali concursuali sono rappresentate graficamente nelle Planimetrie di censimento dei ricettori e nelle Planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati LI0202D22P6IM0006001B÷34B).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSALE

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.

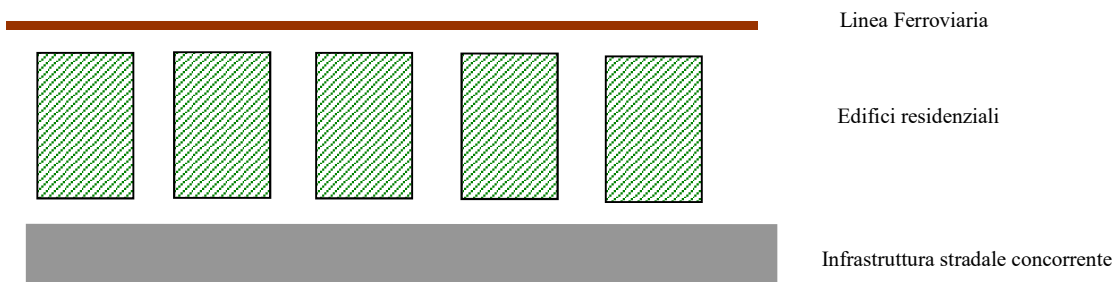
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.


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
Produttivo	70	-	65	-
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 assumono 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 costituisce un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non dovrebbe sussistere concorsualità effettiva (invece cautelativamente attribuita nel presente studio).



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

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. A tal proposito, qualora alcuni ricettori ricadano in fasce di pertinenza acustica con limiti diversi, si è utilizzata una formulazione più generale di quella riportata nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000, che risulta valida anche nel caso di valori limite diversi (e che coincide con quella originale nel caso di valori limite uguali):

$$\max(L_1, L_2, \dots, L_N) = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$

con: L_1, L_2, \dots, L_N i singoli valori limite delle N infrastrutture coinvolte


Δ = riduzione egualmente ponderata dei singoli valori limite

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

Tabella B – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

Fasce di pertinenza		Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
Linea ferroviaria	Infrastruttura Stradale	Diurno dBA	Notturmo dBA
A	A	67	57
A	B	68.8	58.8
B	B	62	52
B	A	63.8	53.8

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.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 14 di 38

5 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

5.1 DESCRIZIONE DEI RICETTORI

Il tracciato di progetto di raddoppio si sviluppa per ca. 25 km, con un tratto in galleria di circa 2 km. Le zone attraversate sono poco o mediamente abitate, fatta eccezione per la tratta iniziale del tracciato, nei pressi della stazione di Termoli ove si ricade in un territorio densamente abitato.

5.1.1 *Il censimento sei 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.

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 LI0202D22P6IM0006001B÷17B).

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;
- Commerciale e Servizi;
- Industriale e Artigianale;
- Monumentale/religioso;
- Asili, Scuole, Università
- Ruederi, dismessi, box e depositi;
- Pertinenza FS
- 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 LI0202D22SHIM0006001A.

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

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 15 di 38

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

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

C) Dati caratteristici dell'edificio esaminato

- Numero dei piani
- orientamento
- Destinazione d'uso del ricettore
- Stato conservazione

D) Caratterizzazione degli infissi


- Numero infissi fronte parallelo e/o obliqui

E) Caratterizzazione del corpo ferroviario

F) Descrizione porzione di territorio tra edificio e infrastruttura

- Destinazione d'uso terreno
- Altre sorgenti di rumore

G) Note

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

5.2 DEFINIZIONE CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

5.2.1 Campagna di misure

Al fine di valutare il clima acustico attuale ed acquisire informazioni per la taratura del modello acustico è stata condotta una campagna di misure fonometriche di lunga durata lungo l'asse ferroviario individuato in accordo con la committenza. In particolare sono state effettuate:


N° 3 (tre) misure di durata 24 ore in periodo diurno e notturno in località Ripalta rispettivamente nelle posizioni

Un punto denominato P (in prossimità della linea) e 2 punti di verifica P' e P'' distanti dalla linea stessa al fine di verificare la corretta taratura del modello anche a distanza dalla linea.

La campagna di monitoraggio si è svolta nella giornata del 6-7 Luglio 2016. In figura la posizione dei punti di misura.



Figura 1 – Punti di rilievo su ortofoto

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

Misura in posizione P in prossimità della linea



Figura 2 – Punto di rilievo P

Misura in posizione P' in prossimità del ricettore 1




Figura 3 – Punto di rilievo P'

Misura in posizione P'' in prossimità del ricettore 2



Figura 4 – Punto di rilievo P''

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D 22 RG</td> <td>IM 00 06 001</td> <td>B</td> <td>18 di 38</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	18 di 38
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	18 di 38								

STRUMENTAZIONE

Sono stati utilizzati 3 analizzatori in tempo reale Larson Davis 831 dotati di preamplificatore LD PCM831 e microfono LD 831 da 1/2".

Caratteristiche salienti dell'analizzatore sono:

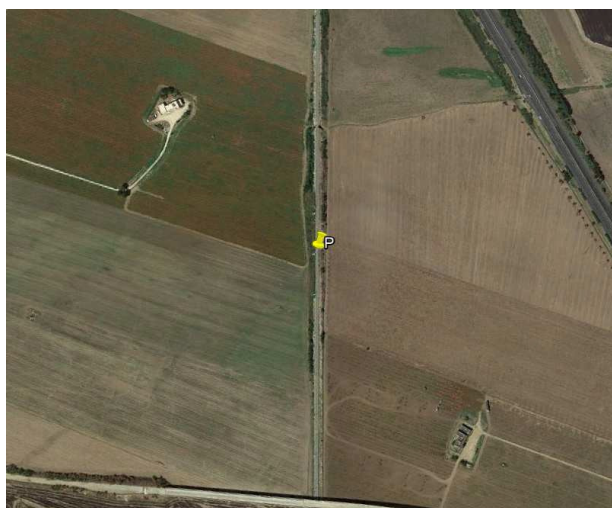
- Soddisfa la IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4- 1985
- Misura simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow ed Impulse, e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, C e LIN (nelle configurazioni ISM, LOG e SSA)
- Elevato range dinamico di misura (> 115 dB per ISM e LOG, > 93 dB per SSA)
- Correzione di campo per incidenza casuale
- Filtri digitali fino a 20 kHz conformi alla IEC 1260-1995 Classe 1 e ANSI S1.11-1986 Tipo 1-D con linearità dinamica di 85 dB :
- filtri in banda di ottava da 16 Hz a 16 kHz (11 filtri);
- filtri in banda di 1/3 di ottava da 12.5 Hz a 20 kHz (33 filtri);
- Memorizzazione automatica dei parametri fonometrici, degli Intervalli, dei valori Ln, degli Eventi e della Time History (nel modo LOG).
- Acquisizione simultanea della storia fino a 38 parametri fonometrici più lo spettro, con costanti di tempo e ponderazioni in frequenza indipendenti; analisi statistica in frequenza (opzioni SSA + LOG)
- Acquisizione fino a 400 spettri al secondo con cattura degli eventi e misura del tempo di decadimento (nel modo RTA)
- Analisi a banda fine su 400 linee (nel modo FFT).

La calibrazione della strumentazione sopra descritta è stata effettuata tramite calibratore di livello acustico tipo CAL200 della Larson Davis . Il calibratore acustico produce un livello sonoro di 94 dB rif. $20 \leq Pa$ a 1 kHz, ha una precisione di calibrazione di +/-0.3 dB a 23°C; +/-0.5 dB da 0 a 50°C ed è alimentato tramite batterie interne (1xIEC 6LF22/9 V).

RISULTATI DEI RILIEVI

Punto di misura P

Punto di Misura:	P	Comune:	Lesina
Provincia:	Foggia	Regione:	Puglia
Coordinate Nord	41°52'23.76"N	Data/Ora Inizio	06/07/2016 – 22:00
Coordinate Est	15°17'37.16"E	Data/Ora Fine	07/07/2016 – 22:00
Distanza dall'asse	6 m dall'asse binario	Altezza dal p.f.	3.5 m dal piano ferro

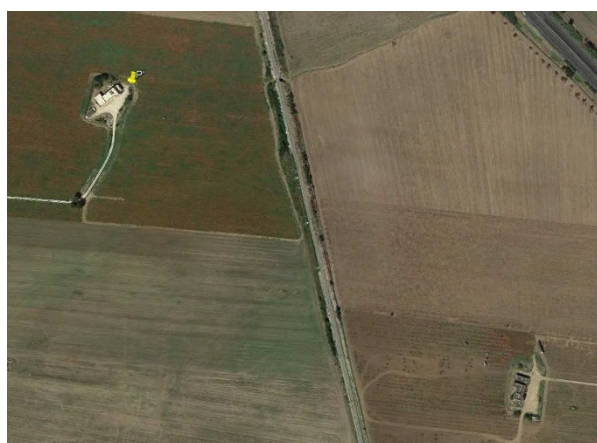


SINTESI DATI ACUSTICI E METEO

	L _{AE,TR}	L _{Aeq,TR}	L _{eq,A}	L _{eq,R}	N. TRENI		Temp. [°C]	Umidità [%]	Vento [m/s]	Pioggia [mm]
Giorno	119,2	71,6	74,9	72,1	55	Max	31	88	5,5*	0
Notte	116,0	71,6	71,8	57,9	15	Min	23	44	3,6	0

Punto di misura P'

Punto di Misura:	P'	Comune:	Lesina
Provincia:	Foggia	Regione:	Puglia
Coordinate Nord	41°52'29.98"N	Data/Ora Inizio	06/07/2016 – 22:00
Coordinate Est	15°17'27.73"E	Data/Ora Fine	07/07/2016 – 22:00
Distanza dall'asse	180 m dall'asse binario	Altezza dal p.f.	3.5 m dal piano ferro

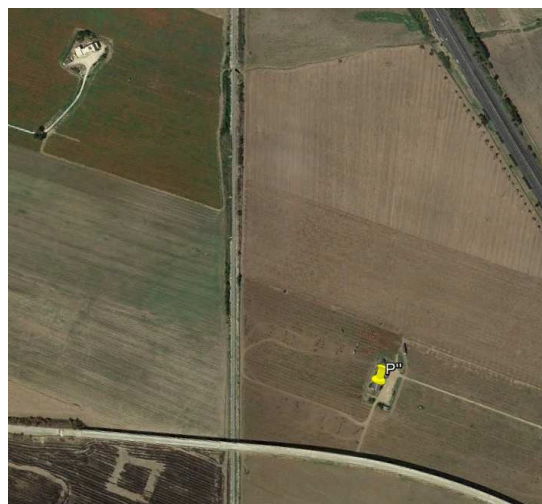


SINTESI DATI ACUSTICI E METEO

	LAE,TR	LAeq,TR	Leq,A	Leq,R	N. TRENI		Temp. [°C]	Umidità [%]	Vento [m/s]	Pioggia [mm]
Giorno	103,7	56,1	57,2	50,5	55	Max	31	88	5,5	0
Notte	100,3	55,9	56,3	45,5	15	Min	23	44	3,6	0


Punto di misura P''

Punto di Misura:	P''	Comune:	Lesina
Provincia:	Foggia	Regione:	Puglia
Coordinate Nord	41°52'15.56"N	Data/Ora Inizio	06/07/2016 – 11.22:00
Coordinate Est	15°17'48.14"E	Data/Ora Fine	07/07/2016 – 11.22:00
Distanza dall'asse	185 m dall'asse binario	Altezza dal p.f.	3.5 m dal piano campagna



SINTESI DATI ACUSTICI E METEO

	L _{AE,TR}	L _{Aeq,TR}	Leq,A	Leq,R	N. TRENI		Temp. [°C]	Umidità [%]	Vento [m/s]	Pioggia [mm]
Giorno	100,3	52,8	54,7	50,3	46	Max	31	88	5,5	0
Notte	100,4	56,8	57,4	48,6	15	Min	23	44	3,6	0

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 22 di 38

6 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

6.1 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

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.

6.2 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B

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

6.2.1 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, inteso come numero di transiti giornalieri suddivisi per periodo diurno/notturno e velocità di percorrenza per ogni tipologia di convoglio è stato comunicato da R.F.I. dalla Direzione Commerciale Esercizio Rete – Direzione Direttrice Adriatica.

Il modello di esercizio considera lo scenario di progetto a regime, considerando il completamento del raddoppio della Linea Termoli-Lesina, il completamento dell'itinerario Napoli-Bari e la riattivazione della linea per Termoli – Campobasso.

Di seguito si riporta in forma tabellare il numero dei treni per categoria di servizio in diurni/notturni e le velocità di esercizio per le linee ferroviarie oggetto di analisi:

LINEA FERROVIARIA	CATEGORIA		TRENI GIORNO	RIPARTIZIONE GIORNO/NOTTE		VELOCITA' (Km/h)
				Diurno (6-22)	Notturno (22-6)	
Termoli - Lesina	LP	Eurostar	28	28	0	200
		Intercity	28	24	4	160
	REGIONALI		20	20	0	140
	MERCÌ		68	40	28	100
Termoli-Campobasso	REGIONALI		14	14	0	120

6.2.2 Emissioni dei rotabili

Sono stati utilizzati i valori contenuti nella banca dati delle emissioni rilevate specificatamente nel tratto di progetto con le risultanze della 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 e successivamente integrati e tarati con le misure effettuate in campo, descritte al precedente capitolo.


6.3 TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Inserendo nella libreria del modello di simulazione i valori di emissione così come rilevati sperimentalmente, ed il Modello di Esercizio effettivo (numero di transiti realmente avvenuti nelle 24 ore di misura) associato alla linea ferroviaria esistente, sono stati calcolati i Livelli Equivalenti diurni e notturni in corrispondenza dei punti di misura e controllo P, P' e P'', ricavando i seguenti valori:

punti di misura e controllo	Valori simulati		Valori misurati		Scarti simulati-misurati	
	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
P	72,6	71,3	71,6	71,6	1,0	-0,3
P'	58,2	57,0	56,1	55,9	2,1	1,1
P''	58,9	56,6	55,2	56,8	3,7	-0,2
media degli scarti sui punti P' e P'' (ricettori)					2,9	0,5

In corrispondenza dei punti di controllo posizionati in corrispondenza di ricettori acustici (P' e P''), si osserva una buona corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con medie degli scarti inferiore a +3 dBA, indice di una diffusa sovrastima, che consente pertanto di poter operare di fatto in condizioni cautelative).

Per il Punto di Riferimento P, ad una sovrastima nel periodo di riferimento diurno corrisponde una lieve sottostima nel periodo di riferimento notturno.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D 22 RG</td> <td>IM 00 06 001</td> <td>B</td> <td>26 di 38</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	26 di 38
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
LI02	02	D 22 RG	IM 00 06 001	B	26 di 38								


7 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

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

In generale, lungo la linea in progetto, da un primo esame si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi.

È risultato pertanto 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 dei livelli acustici Ante e Post Mitigazione cod. LI0202D22TTIM0006001B.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 27 di 38

8 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Nei paragrafi seguenti si forniscono alcune note descrittive sui requisiti acustici delle barriere antirumore, sulle tipologie di barriere utilizzate in relazione alle prestazioni acustiche.

8.1 REQUISITI ACUSTICI

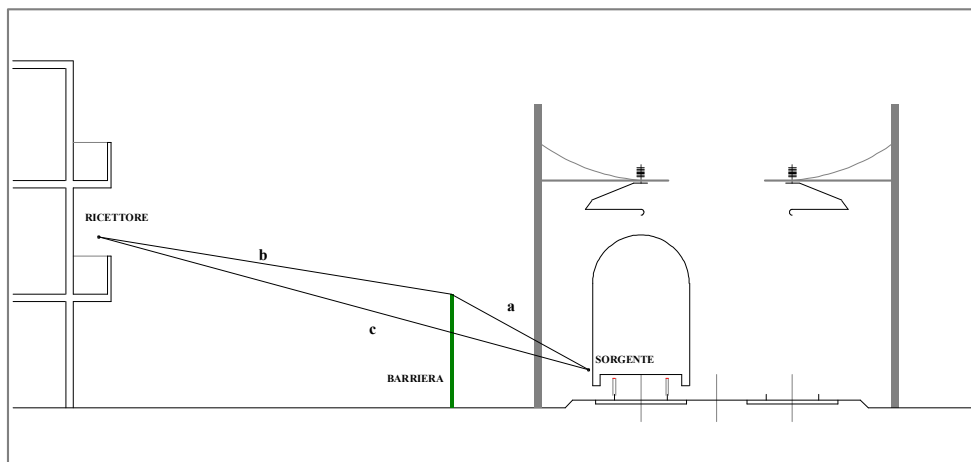
La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. L'effetto di una barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga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



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

8.2 DESCRIZIONE DELLE BARRIERE ANTIRUMORE

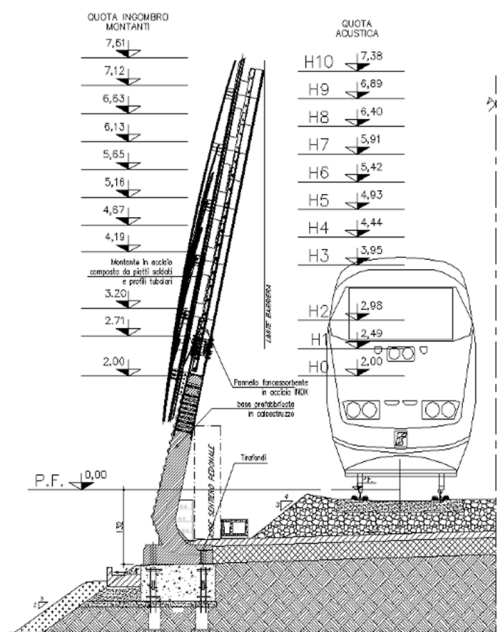
La soluzione adottata, in ottemperanza alle indicazioni è costituita dal tipologico HS che RFI ha appositamente sviluppato.


La barriera è nello specifico composta da un basamento in calcestruzzo fino a 2 m sul p.f. per un'altezza complessiva di 2,80 m, sormontato da una pannellatura leggera fino all'altezza di barriera indicata dal dimensionamento acustico.

Il basamento in cls presenta pareti inclinate di 12°; sul basamento in è ancorata una struttura in acciaio che è costituita da un traliccio composto da un tubo in acciaio e due tondi calandrati a formare ciascuno un arco in un piano diagonale. La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls sarà interamente costituita pannelli fonoassorbenti in acciaio inox.

Al fine di ottenere il massimo rendimento acustico del sistema, il posizionamento dei pannelli fonoassorbenti lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 2.57 m (vedi figura), tale distanza può essere modificata in presenza di situazioni particolari, come i marciapiedi di fermata o di stazione oppure ad esempio i camminamenti FFP (*Fire Fighting Point*) posti agli imbocchi delle gallerie.



	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 30 di 38

8.3 GLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI

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

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

a) Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti

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

b) Sostituzione delle finestre

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

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

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

c) Realizzazione di doppie finestre

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

Con riferimento alla Norma UNI 8204 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.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE STUDIO ACUSTICO	PROGETTO LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 06 001	REV B	FOGLIO 32 di 38

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

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dei livelli acustici prodotti nel periodo notturno in virtù dei superamenti maggiori, dovuti ai limiti di norma più restrittivi.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: sono stati previsti schermi acustici lungo linea per i tutti i ricettori impattati, ad eccezione dei casi in cui questi risultino distanti almeno 200 metri da altri ricettori da mitigare: in tal caso (oppure laddove la presenza di uno schermo acustico non è risultata risolutiva o non eseguibile per interferenze con altre opere dell'infrastruttura) si è ricorso all'intervento diretto sul ricettore, così come previsto dalla normativa.

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

Complessivamente è stata prevista la realizzazione di 10.170 m di barriere antirumore.

Gli interventi sono rappresentati graficamente nelle *Planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica* (elaborati LI0202D22P6IM0006018B-034B) ed indicate con dimensione e tipologia nella tabella seguente.

L'altezza dei manufatti è considerata sempre rispetto alla quota del piano del ferro salvo dove diversamente specificato in tabella (tratti di linea in trincea). Gli estremi delle schermature acustiche indicati nella tabella seguente 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.



LINEA PESCARA-BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE STUDIO ACUSTICO

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
LI02 02 D 22 RG IM 00 06 001 B 33 di 38

Nome BA	Lato Binario	Pk iniz	Pk finale	Lunghezza [m]	Altezza da p.f.	Tipologia	Note
BA-P_001a	Pari	0+050	0+275	227,0	7,38	H10 Rilevato	Posizione arretrata dietro Portali TE
BA-P_001b	Pari	0+275	1+300	1024,4	7,38	H10 Rilevato	
BA-P_002	Pari	1+304	1+759	405,3	-	H8 in top trincea	h=7,72 da p.c.
BA-P_003	Pari	1+759	2+135	377,2	-	H0 in top trincea	h=3,32 da p.c.
BA-P_004	Pari	2+183	2+300	114,7	-	H0 in top trincea	h=3,32 da p.c.
BA-P_005	Pari	2+381	2+472	102,9	-	Barriera Verticale	h=5m da p.cordolo
BA-P_006	Pari	2+624	2+733	110,0	-	H10 in top trincea	h=8,70 da p.c.
BA-P_007	Pari	2+727	2+775	48,0	7,38	H10 Rilevato	
BA-P_008a	Pari	2+775	2+820	45,0	4,44	H4 Viadotto	
BA-P_008b	Pari	2+820	2+891	71,0	4,44	H4 Rilevato	
BA-P_009a	Pari	3+209	3+376	167,0	4,44	H4 Rilevato	
BA-P_009b	Pari	3+376	4+111	735,0	4,44	H4 Viadotto	
BA-P_010	Pari	7+230	7+393	162,9	4,93	H5 Rilevato	
BA-P_011	Pari	7+857	8+290	433,5	-	H3 in top trincea	h=5,27 da p.c.
BA-P_012	Pari	8+773	8+912	139,3	4,44	H4 Viadotto	
BA-P_013	Pari	8+912	9+210	297,0	4,44	H4 Rilevato	
BA-P_014	Pari	9+210	9+417	207,0	5,91	H7 Rilevato	
BA-P_015	Pari	9+417	9+651	233,2	4,44	H4 Rilevato	
BA-P_016	Pari	9+651	9+971	318,9	4,44	H4 Viadotto	
BA-P_017	Pari	9+971	10+200	227,9	4,44	H4 Rilevato	
BA-P_018	Pari	10+200	10+694	494,1	6,4	H8 Rilevato	
BA-P_019	Pari	10+694	11+369	675,7	4,44	H4 Rilevato	
BA-P_020	Pari	12+318	12+564	246,0	3,95	H3 Rilevato	
TOTALE BARRIERE LATO MONTE BINARIO PARI				6863			
BA-D_001	Dispari	0+471	0+700	228,9	7,38	H10 Rilevato	
BA-D_002	Dispari	2+576	2+775	199,4	4,44	H4 Rilevato	
BA-D_003a	Dispari	2+775	2+820	45,0	4,44	H4 Viadotto	
BA-D_003b	Dispari	2+820	2+891	71,0	4,44	H4 Rilevato	
BA-D_004	Dispari	4+247	4+373	125,6	4,44	H4 Viadotto	
BA-D_005	Dispari	4+968	5+155	186,7	4,44	H4 Viadotto	
BA-D_006	Dispari	5+155	5+176	20,2	4,44	H4 Rilevato	
BA-D_007	Dispari	7+711	7+857	145,1	-	H1 in top trincea	h=3,81 da p.c.
BA-D_008	Dispari	7+857	8+212	355,0	-	H4 in top trincea	h=5,76 da p.c.
BA-D_009	Dispari	8+653	8+912	258,9	4,44	H4 Viadotto	
BA-D_010	Dispari	8+912	9+413	500,5	6,40	H8 Rilevato	
BA-D_011a	Dispari	17+386	17+513	128,0	4,44	H4 Rilevato	
BA-D_011b	Dispari	17+513	17+599	86,0	4,44	H4 Viadotto	
BA-D_011c	Dispari	17+599	17+608	9,0	4,44	H4 Rilevato	
BA-D_012	Dispari	17+606	17+795	189,7	-	H8 in top trincea	h=7,72 da p.c.
BA-D_013	Dispari	17+857	18+059	202,5	6,40	H8 Rilevato	
BA-D_014	Dispari	18+059	18+088	29,0	4,44	H4 Viadotto	
BA-D_015	Dispari	18+088	18+614	526,1	4,44	H4 Rilevato	
TOTALE BARRIERE LATO MARE BINARIO DISPARI				3307			

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

Tuttavia considerata la particolare morfologia del territorio attraversato, la prossimità alla linea ferroviaria di alcuni edifici talvolta localizzati in posizione isolata, in posizione elevata rispetto alla linea stessa, in tratti di linea su viadotto sul quale non è possibile prevedere barriere antirumore con altezza superiore ad H4 (4,5 da p.f.), è stato necessario prevedere in aggiunta alle barriere antirumore anche l'inserimento di alcuni interventi diretti.

Nella tabella seguente sono riportati i 15 ricettori con le facciate più esposte e i singoli piani per i quali è stato stimato un superamento dei limiti esterni. Il confronto con i limiti interni ipotizzando un abbattimento medio degli infissi

attuali pari a circa 18-20 dB(A) e riportato in dettaglio nella relazione degli interventi diretti (LI0202D22RHIM0006001B).

Numero Ricettore	Facciata	Orientamento Facciata	Piano	Destinazione d'uso	Limiti Normativi		Livelli Post Mitigazione		Impatto Res.	
					Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
1001	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	67	57	59,3	59,2	-7,7	2,2
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	67	57	61,2	61,1	-5,8	4,1
		Nord Ovest	piano 2	Residenziale	67	57	63,3	63,2	-3,7	6,2
		Nord Ovest	piano 3	Residenziale	67	57	65,6	65,5	-1,4	8,5
		Nord Ovest	piano 4	Residenziale	67	57	67,6	67,5	0,6	10,5
	F1	Sud Ovest	piano 1	Residenziale	67	57	62,7	62,6	-4,3	5,6
		Sud Ovest	piano 2	Residenziale	67	57	65,0	64,9	-2,0	7,9
		Sud Ovest	piano 3	Residenziale	67	57	67,7	67,6	0,7	10,6
		Sud Ovest	piano 4	Residenziale	67	57	70,2	70,1	3,2	13,1
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	67	57	56,0	55,9	-11,0	-1,1
		Sud Est	piano 1	Residenziale	67	57	57,7	57,7	-9,3	0,7
		Sud Est	piano 2	Residenziale	67	57	59,8	59,7	-7,2	2,7
		Sud Est	piano 3	Residenziale	67	57	62,1	62,0	-4,9	5,0
		Sud Est	piano 4	Residenziale	67	57	64,0	63,9	-3,0	6,9
	1002	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	67	57	61,4	61,3	-5,6
Nord Ovest			piano 1	Residenziale	67	57	64,2	64,1	-2,8	7,1
Nord Ovest			piano 2	Residenziale	67	57	67,7	67,6	0,7	10,6
Nord Ovest			piano 3	Residenziale	67	57	69,4	69,4	2,4	12,4
Nord Ovest			piano 4	Residenziale	67	57	73,5	73,4	6,5	16,4
F1		Sud Ovest	piano 1	Residenziale	67	57	65,1	65,1	-1,9	8,1
		Sud Ovest	piano 2	Residenziale	67	57	68,9	68,8	1,9	11,8
		Sud Ovest	piano 3	Residenziale	67	57	70,9	70,8	3,9	13,8
		Sud Ovest	piano 4	Residenziale	67	57	75,2	75,1	8,2	18,1
F2		Sud Est	piano terra	Residenziale	67	57	59,4	59,4	-7,6	2,4
		Sud Est	piano 1	Residenziale	67	57	62,0	61,9	-5,0	4,9
		Sud Est	piano 2	Residenziale	67	57	64,7	64,7	-2,3	7,7
		Sud Est	piano 3	Residenziale	67	57	66,0	65,9	-1,0	8,9
		Sud Est	piano 4	Residenziale	67	57	69,0	68,9	2,0	11,9
2005		F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	70	60	54,9	54,8	-15,1
	Nord Ovest		piano 1	Residenziale	70	60	56,8	56,7	-13,2	-3,3

Numero Ricettore	Facciata	Orientamento Facciata	Piano	Destinazione d'uso	Limiti Normativi		Livelli Post Mitigazione		Impatto Res.	
					Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	67	57	57,9	57,8	-9,1	0,8
		Nord Est	piano 1	Residenziale	67	57	60,0	59,9	-7,0	2,9
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	70	60	54,0	53,9	-16,0	-6,1
		Sud Est	piano 1	Residenziale	70	60	55,3	55,2	-14,7	-4,8
2019	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	70	60	53,8	53,7	-16,2	-6,3
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	70	60	55,1	55,1	-14,9	-4,9
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	67	57	57,6	57,5	-9,4	0,5
		Nord Est	piano 1	Residenziale	67	57	59,2	59,2	-7,8	2,2
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	70	60	53,8	53,8	-16,2	-6,2
		Sud Est	piano 1	Residenziale	70	60	55,3	55,2	-14,7	-4,8
2022	F3	Nord Ovest	piano 1	Residenziale	70	60	54,7	54,6	-15,3	-5,4
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	67	57	57,5	57,5	-9,5	0,5
		Nord Est	piano 1	Residenziale	67	57	58,9	58,8	-8,1	1,8
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	70	60	52,5	52,4	-17,5	-7,6
Sud Est		piano 1	Residenziale	70	60	53,8	53,7	-16,2	-6,3	
2025	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	67	57	50,4	50,3	-16,6	-6,7
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	67	57	51,3	51,3	-15,7	-5,7
		Nord Ovest	piano 2	Residenziale	67	57	52,8	52,8	-14,2	-4,2
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	67	57	55,6	55,5	-11,4	-1,5
		Nord Est	piano 1	Residenziale	67	57	56,7	56,6	-10,3	-0,4
		Nord Est	piano 2	Residenziale	67	57	57,8	57,8	-9,2	0,8
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	67	57	50,3	50,2	-16,7	-6,8
		Sud Est	piano 1	Residenziale	67	57	51,5	51,5	-15,5	-5,5
		Sud Est	piano 2	Residenziale	67	57	52,2	52,1	-14,8	-4,9
2028	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	70	60	54,5	54,4	-15,5	-5,6
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	70	60	55,4	55,4	-14,6	-4,6
		Nord Ovest	piano 2	Residenziale	70	60	56,6	56,5	-13,4	-3,5
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	67	57	56,0	55,9	-11,0	-1,1
		Nord Est	piano 1	Residenziale	67	57	57,2	57,2	-9,8	0,2
		Nord Est	piano 2	Residenziale	67	57	58,7	58,6	-8,3	1,6
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	70	60	49,6	49,5	-20,4	-10,5
		Sud Est	piano 1	Residenziale	70	60	50,6	50,6	-19,4	-9,4
		Sud Est	piano 2	Residenziale	70	60	51,7	51,6	-18,3	-8,4

Numero Ricettore	Facciata	Orientamento Facciata	Piano	Destinazione d'uso	Limiti Normativi		Livelli Post Mitigazione		Impatto Res.	
					Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
2033	F3	Nord Ovest	piano terra	Scuola	50	-	48,0	47,9	-2,0	-
		Nord Ovest	piano 1	Scuola	50	-	49,9	49,8	-0,1	-
	F1	Nord Est	piano terra	Scuola	50	-	51,0	51,0	1,0	-
		Nord Est	piano 1	Scuola	50	-	52,2	52,1	2,2	-
	F2	Sud Est	piano terra	Scuola	50	-	47,1	47,1	-2,9	-
		Sud Est	piano 1	Scuola	50	-	48,5	48,4	-1,5	-
2049	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	67	57	51,8	51,7	-15,2	-5,3
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	67	57	53,9	53,8	-13,1	-3,2
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	67	57	56,5	56,4	-10,5	-0,6
		Nord Est	piano 1	Residenziale	67	57	59,3	59,2	-7,7	2,2
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	67	57	57,9	57,9	-9,1	0,9
		Sud Est	piano 1	Residenziale	67	57	60,2	60,1	-6,8	3,1
3095	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	58,0	58,0	-7,0	3,0
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	65	55	58,1	58,1	-6,9	3,1
	F1	Sud Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	59,5	59,5	-5,5	4,5
		Sud Ovest	piano 1	Residenziale	65	55	59,5	59,5	-5,5	4,5
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	65	55	54,8	54,8	-10,2	-0,2
		Sud Est	piano 1	Residenziale	65	55	54,8	54,8	-10,2	-0,2
4076	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	53,1	53,0	-11,9	-2,0
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	64	54	55,8	55,7	-8,2	1,7
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	65	55	54,1	54,0	-10,9	-1,0
4079A	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	50,2	50,2	-14,8	-4,8
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	65	55	51,8	51,8	-13,2	-3,2
		Nord Ovest	piano 2	Residenziale	65	55	52,8	52,8	-12,2	-2,2
		Nord Ovest	piano 3	Residenziale	65	55	53,7	53,7	-11,3	-1,3
		Nord Ovest	piano 4	Residenziale	65	55	54,2	54,2	-10,8	-0,8
		Nord Ovest	piano 5	Residenziale	65	55	54,2	54,2	-10,8	-0,8
	F1	Nord Ovest	piano 6	Residenziale	65	55	54,6	54,5	-10,4	-0,5
		Nord Est	piano terra	Residenziale	65	55	52,5	52,4	-12,5	-2,6
		Nord Est	piano 1	Residenziale	65	55	53,7	53,6	-11,3	-1,4
		Nord Est	piano 2	Residenziale	65	55	54,5	54,5	-10,5	-0,5
		Nord Est	piano 3	Residenziale	65	55	55,3	55,2	-9,7	0,2
		Nord Est	piano 4	Residenziale	65	55	55,7	55,7	-9,3	0,7

Numero Ricettore	Facciata	Orientamento Facciata	Piano	Destinazione d'uso	Limiti Normativi		Livelli Post Mitigazione		Impatto Res.	
					Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
	F2	Nord Est	piano 5	Residenziale	65	55	56,0	55,9	-9,0	0,9
		Nord Est	piano 6	Residenziale	65	55	56,5	56,5	-8,5	1,5
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	65	55	50,5	50,5	-14,5	-4,5
		Sud Est	piano 1	Residenziale	65	55	51,2	51,2	-13,8	-3,8
		Sud Est	piano 2	Residenziale	65	55	51,5	51,5	-13,5	-3,5
		Sud Est	piano 3	Residenziale	65	55	51,8	51,8	-13,2	-3,2
		Sud Est	piano 4	Residenziale	65	55	52,0	52,0	-13,0	-3,0
4079B	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	51,0	50,9	-14,0	-4,1
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	65	55	53,0	53,0	-12,0	-2,0
		Nord Ovest	piano 2	Residenziale	65	55	54,2	54,2	-10,8	-0,8
		Nord Ovest	piano 3	Residenziale	65	55	55,1	55,1	-9,9	0,1
		Nord Ovest	piano 4	Residenziale	65	55	55,6	55,6	-9,4	0,6
		Nord Ovest	piano 5	Residenziale	65	55	56,0	56,0	-9,0	1,0
		Nord Ovest	piano 6	Residenziale	65	55	56,5	56,4	-8,5	1,4
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	64	54	55,5	55,5	-8,5	1,5
		Nord Est	piano 1	Residenziale	64	54	56,5	56,4	-7,5	2,4
		Nord Est	piano 2	Residenziale	64	54	57,2	57,2	-6,8	3,2
		Nord Est	piano 3	Residenziale	64	54	57,7	57,7	-6,3	3,7
		Nord Est	piano 4	Residenziale	64	54	58,1	58,0	-5,9	4,0
		Nord Est	piano 5	Residenziale	64	54	58,4	58,3	-5,6	4,3
Nord Est		piano 6	Residenziale	64	54	58,8	58,7	-5,2	4,7	
F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	65	55	54,2	54,1	-10,8	-0,9	
	Sud Est	piano 1	Residenziale	65	55	54,6	54,5	-10,4	-0,5	
	Sud Est	piano 2	Residenziale	65	55	54,9	54,9	-10,1	-0,1	
	Sud Est	piano 3	Residenziale	65	55	55,3	55,2	-9,7	0,2	
	Sud Est	piano 4	Residenziale	65	55	55,6	55,5	-9,4	0,5	
	Sud Est	piano 5	Residenziale	65	55	55,9	55,8	-9,1	0,8	
	Sud Est	piano 6	Residenziale	65	55	56,2	56,1	-8,8	1,1	
4117	F3	Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	57,1	57,1	-7,9	2,1
	F1	Nord	piano terra	Residenziale	64	54	59,5	59,5	-4,5	5,5
	F2	Est	piano terra	Residenziale	65	55	55,5	55,5	-9,5	0,5

Numero Ricettore	Facciata	Orientamento Facciata	Piano	Destinazione d'uso	Limiti Normativi		Livelli Post Mitigazione		Impatto Res.	
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
4121	F3	Nord Ovest	piano terra	Residenziale	65	55	62,2	62,2	-2,8	7,2
		Nord Ovest	piano 1	Residenziale	65	55	63,9	64,0	-1,1	9,0
		Nord Ovest	piano 2	Residenziale	65	55	64,8	64,8	-0,2	9,8
	F1	Nord Est	piano terra	Residenziale	62	52	62,8	62,8	0,8	10,8
		Nord Est	piano 1	Residenziale	62	52	64,5	64,5	2,5	12,5
		Nord Est	piano 2	Residenziale	62	52	64,8	64,8	2,8	12,8
	F2	Sud Est	piano terra	Residenziale	65	55	55,0	55,0	-10,0	0,0
		Sud Est	piano 1	Residenziale	65	55	56,0	56,0	-9,0	1,0
		Sud Est	piano 2	Residenziale	65	55	56,4	56,4	-8,6	1,4