

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA CATANIA - SIRACUSA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

S.O. AMBIENTE & ENERGY SAVING

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta

Fase 1B

STUDIO ACUSTICO

Relazione generale

SCALA:

-

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

RS62 01 R 22 RG IM0004 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Pettinelli 	Novembre 2022	A. Lombardo 	Novembre 2022	P. Carlesimo 	Novembre 2022	C. Ercolani Settembre 2023
B	Emissione Esecutiva	A. Lombardo 	Aprile 2023	A. Corvaja 	Aprile 2023	P. Carlesimo 	Aprile 2023	 PER EMISSIONE Acustica Dinamica Dinamica S.O. Ambiente
C	Recepimento prescrizioni AdSP	A. Lombardo 	Settembre 2023	A. Corvaja 	Settembre 2023	P. Carlesimo 	Settembre 2023	

File: RS6201R22RGIM0004001C

n. Elab.:

STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS62	01	R 22 RG	IM 00 04 001	C	1 di 37

INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
	2.1 Legge Quadro 447/95	6
	2.2 D.P.R. 459/98	8
	2.3 D.P.R. 142/04	9
	2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)	11
	2.5 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 – Valori limite delle sorgenti sonore	12
	2.6 Decreto del Ministero dell’Ambiente 16/03/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico	15
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	17
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	18
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	21
6	LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PARCHI	22
7	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI	23
8	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	24
	8.1 Descrizione dei ricettori	24
	8.1.1 Il censimento dei ricettori	24
	8.2 Stima dei livelli acustici	25
9	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	28
	9.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	28
	9.2 Dati di input del modello	29
	9.2.1 Modello di esercizio	32
	9.2.2 Emissioni dei rotabili	33
	9.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione	34
10	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	37

1 PREMESSA

Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione del Collegamento Ferroviario con il Porto di Augusta – Fase 1B.

L'attuale tracciato in corrispondenza dell'attraversamento del territorio comunale augustano è composto da un singolo binario con una serie di curve e controcurve che permettono l'avvicinamento della ferrovia al nucleo storico della città (Figura 1-1).

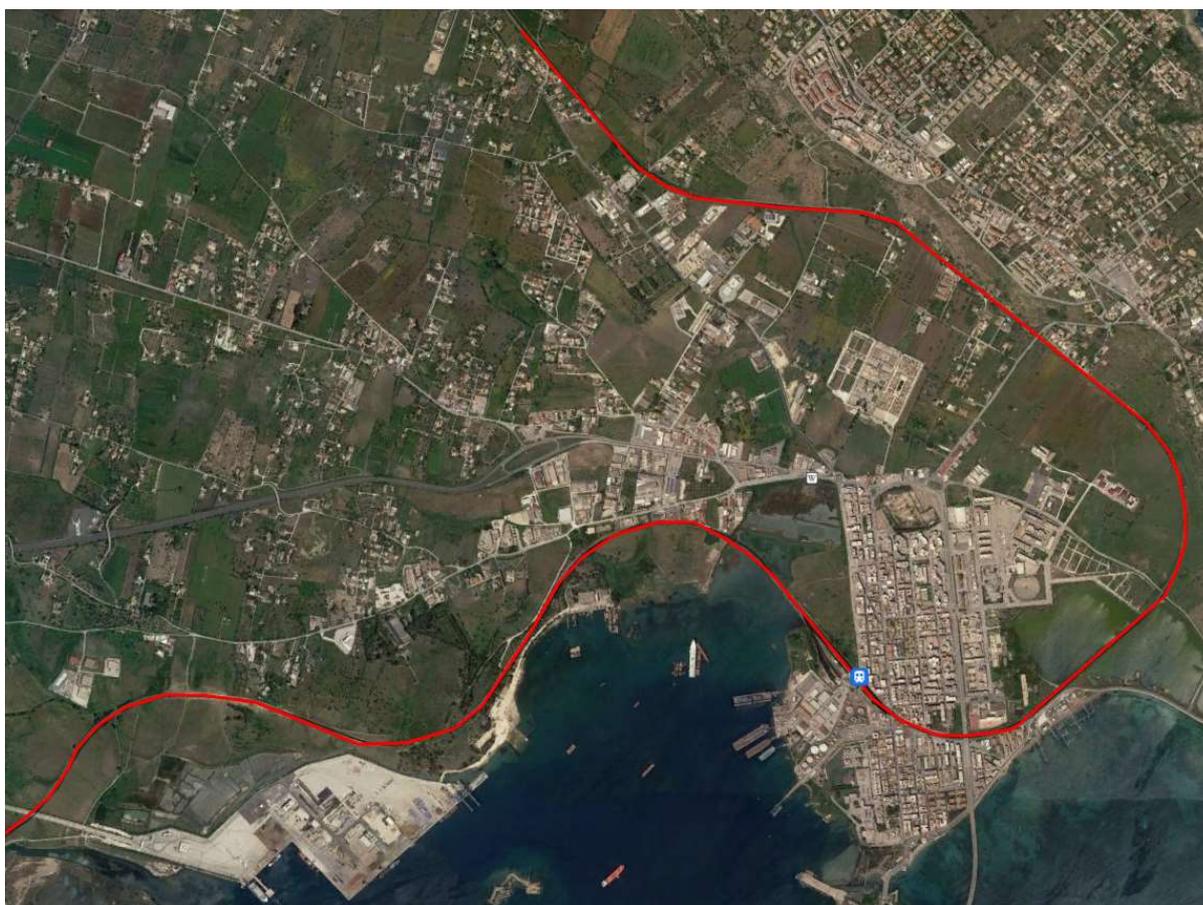


Figura 1-1 Tracciato attuale

Il collegamento ferroviario al porto di Augusta, riguarda l'ambito Commerciale, situato nella parte settentrionale e per il quale sono in corso ipotesi di sviluppo infrastrutturale da parte dell'AdSP.

L'intervento si inserisce nel progetto di ampliamento del porto commerciale di Augusta e consiste nella realizzazione di una bretella ferroviaria che collega il nuovo parco ferroviario alla rete ferroviaria nazionale.

Il progetto si sviluppa in due diverse fasi funzionali: una fase funzionale iniziale, denominata Fase 1A, che si configura secondo un layout delle opere ridotto all'interno dell'area portuale. Essa prevede la realizzazione di un binario di Presa e Consegna (PEC) con modulo maggiore di 600 metri elettrificato e dotato di segnalamento, che è collegato alla variante della linea

storica (bypass a cura di altro appalto) fino ad un cancello che delimita l'area di competenza RFI dall'area di competenza dell'autorità portuale (Figura 1-2).

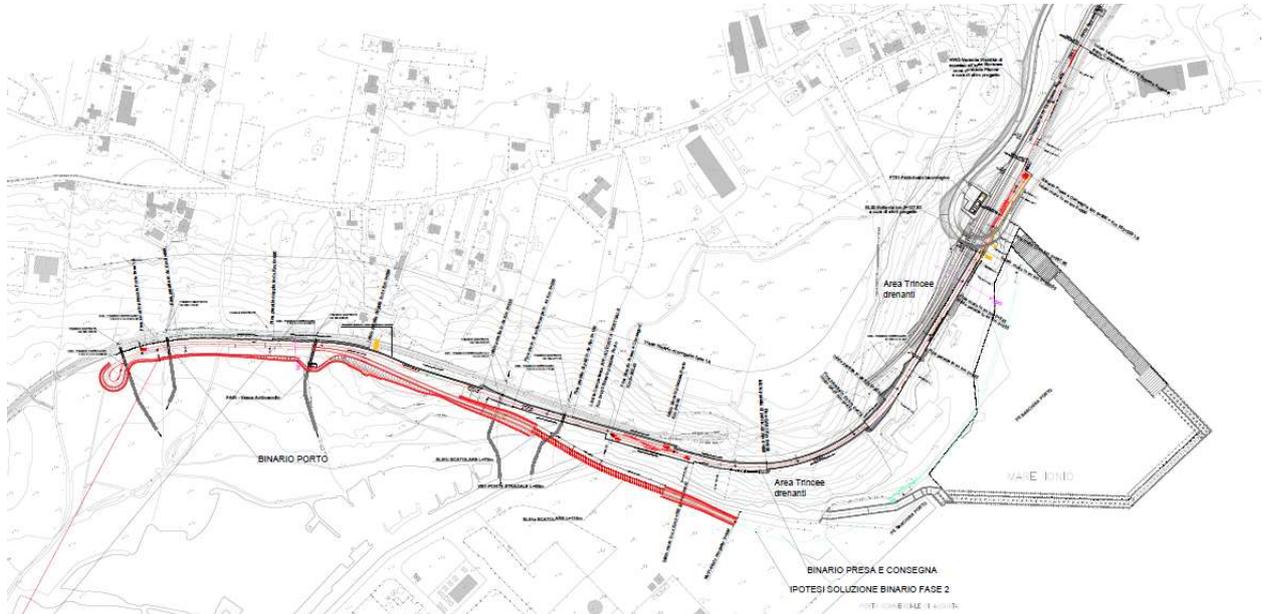


Figura 1-2 Progetto Fase 1A

La seconda fase che completa lo sviluppo delle opere realizzate dalla Fase 1A al fine di raggiungere la configurazione finale definita Fase 1B ed è l'oggetto del presente studio.

La presente revisione, si è resa necessaria al fine di recepire nell'ambito della Fase 1A la richiesta dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale, giunta con Nota del 21 giugno 2023 e che interessa la viabilità di collegamento della banchina portuale al piazzale.

Alla luce della prescrizione di cui sopra, la configurazione finale della Fase 1B (Figura 1-3) resta comunque inalterata fatto salvo le citate modifiche alla viabilità ed è costituita da:

- un binario di Presa e Consegna (PEC) con modulo maggiore di 600 metri elettrificato e dotato di segnalamento collegato alla linea ferroviaria e prosegue fino ad un cancello che delimita l'area di competenza RFI dall'area di competenza dell'autorità portuale
- le dotazioni tecnologiche come da standard RFI
- Successivamente al cancello un fascio di tre binari tronchi, non elettrificati e non dotati di segnalamento, di lunghezza ≥ 600 metri per la composizione e scomposizione dei treni e il carico scarico contenitori
- La connessione tra banchina e fascio di binari costituita da una viabilità che costeggia il fascio, con annesso piazzale dimensionato per consentire le manovre dei mezzi adibiti al carico/scarico e stoccaggio dei contenitori.

L'intervento di completamento che porta alla configurazione finale Fase 1B, prevede il completamento del fascio di Binari per carico/scarico contenitori e composizione/scomposizione treni (n. 3 binari modulo 600 m) e l'estensione e completamento del relativo piazzale di movimentazione per l'intera lunghezza del fascio di binari.

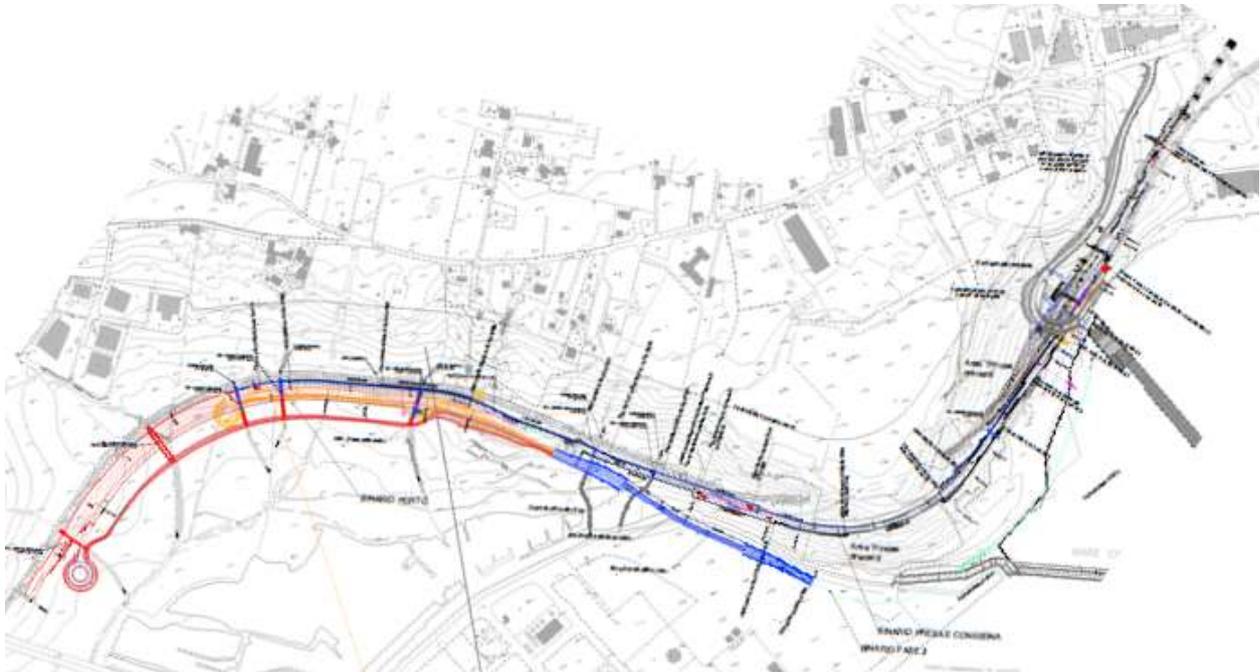


Figura 1-3 Progetto Fase 1B

Il progetto prevede inoltre nel tratto iniziale, di collegamento con il Bypass di Augusta, la realizzazione di un fabbricato tecnologico con annesso piazzale.

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

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati. Per il progetto in esame, vale quanto previsto dal DPCM 1/03/1991 art. 6, dal momento che il Comune di Augusta non ha ancora adottato la zonizzazione acustica.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); è stata altresì effettuata una ricognizione delle aree di espansione residenziale così come individuate dai PRG comunali. Tali analisi sono state estese fino a 300 m per lato, per tener conto dei primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici nello stato attuale, prima della realizzazione del progetto in esame.

STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS62	01	R 22 RG	IM 00 04 001	C	5 di 37

- 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.
- Risultati dello studio acustico. A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche non si è rilevata la necessità di prevedere barriere antirumore in quanto non si registrano superamenti dei limiti che sono imputabili alla linea ferrovia di progetto a cui fa riferimento la presente valutazione.

Il presente documento è stato redatto dal Dott. Angelo Lombardo e verificato dall'Ing. Alfredo Corvaja, iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica N.7280 (già iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Lazio n.606).

Gli elaborati correlati, elencati nella seguente tabella, sono stati redatti e/o verificati dagli stessi di cui sopra.

Tabella 1-1 - Elenco Elaborati

Elaborato	Codifica
Relazione Acustica Generale	RS6201R22RGIM0004001C
Livelli Acustici in facciata Ante e Post Mitigazione	RS6201R22TTIM0004001C
Schede di censimento dei ricettori	RS6201R22SHIM0004001C
Corografia Generale	RS6201R22C5IM0004001C
Planimetria localizzazione dei ricettori censiti (1/2)	RS6201R22P6IM0004001C
Planimetria localizzazione dei ricettori censiti (2/2)	RS6201R22P6IM0004002C
Mappe acustiche stato attuale (periodo diurno e notturno)	RS6201R22N5IM0004001C
Mappe acustiche di progetto (periodo diurno e notturno)	RS6201R22N5IM0004003C
Report Indagini Acustiche	RS6200R22RHIM0004001B

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Alla base del presente studio acustico sono state considerate i seguenti atti normativi:

- Legge 26/10/1995, n. 447 - Legge Quadro Legge quadro inquinamento acustico
- D.P.R. 30/03/2004, n. 142 - Regolamento inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare
- D.P.R. 18/11/1998, n. 459 - Regolamento inquinamento acustico derivante dal traffico ferroviario
- DM 29/11/2000 - Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 – Valori limite delle sorgenti sonore
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 16/03/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico
- Decreto Legislativo 19/08/2005, n. 194 - Attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Decreto Legislativo 17/02/2017, n. 42 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico

Di seguito un breve riassunto dei principali tra questi.

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. 01 marzo 1991, affronta il tema dell’inquinamento acustico del territorio, ricomprendendo al suo interno le definizioni fondamentali e definendo competenze ed adempimenti necessari alla tutela dell’ambiente dal rumore.

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

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

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

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

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

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

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

I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

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

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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

III - AREE DI TIPO MISTO

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

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è invece l'introduzione, accanto al criterio valore limite assoluto di immissione nell'ambiente e del criterio differenziale previsti dall'ex D.P.C.M.,

di altri metodi di valutazione dello stato e dell'inquinamento acustico ambientale, che di seguito vengono elencati:

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

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

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

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

2.2 D.P.R. 459/98

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

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

Per le Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, a partire dalla mezzzeria 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 01 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, diversamente 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:

Infrastrutture stradali di nuova realizzazione

TIPI DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo DM 5.11.01 – 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 dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A – autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella c allegata al DPCM in data 14.11.1997 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 – locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

Infrastrutture stradali 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 dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	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 altre extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane a scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14.11.1997 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.			

	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

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:

- a) 35 dBA - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dBA - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dBA - Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)

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

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

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

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

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

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

nella quale:

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

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

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

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

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

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

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

2.5 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 – Valori limite delle sorgenti sonore

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

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

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

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

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

	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

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

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

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

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

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

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

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

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

2.6 Decreto del Ministero dell’Ambiente 16/03/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

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

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

I rilievi di rumorosità devono pertanto tenere conto delle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Devono essere rilevati tutti i dati che conducono ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall’indagine. Se individuabili, occorre indicare le maggiori sorgenti, la variabilità della loro emissione sonora, la presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

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

Per le misure in esterno:

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

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

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

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

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

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

Per le misure all'interno di ambienti abitativi:

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

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

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

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

3 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 non si registrano infrastrutture che possono essere ritenute significative ai fini della concursualità.

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ

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.

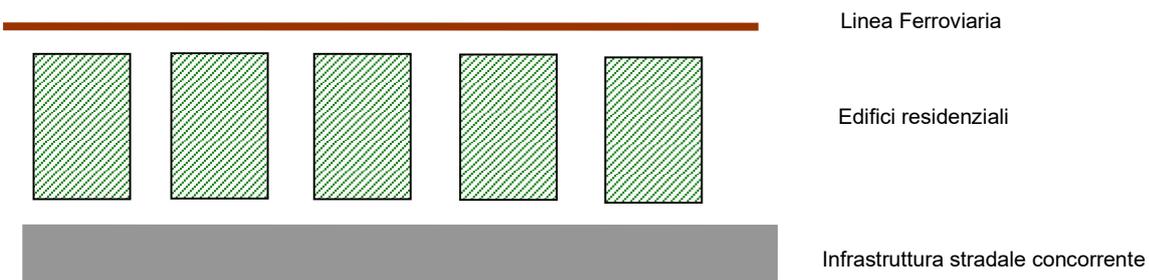
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

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

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

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

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

N = numero di infrastrutture coinvolte

L_{zona} = Valore limite assoluto di immissione

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

Tabella B – Valori soglia in presenza di sorgenti concorsuali

Fasce di pertinenza			Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
Linea ferroviaria	Prima infrastruttura concorsuale	Seconda infrastruttura concorsuale	Diurno dBA	Notturmo dBA
A	A	-	67,0	57,0
A	B	-	68,8	58,8
B	B	-	62,0	52,0
B	A	-	63,8	53,8
A	A	A	65,2	55,2
A	A	B	66,4	56,4
A	B	A	66,4	56,4
A	B	B	67,9	57,9
B	A	A	61,4	51,4
B	A	B	62,9	52,9
B	B	A	57,9	47,9
B	B	B	60,2	50,2

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

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

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

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

STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS62	01	R 22 RG	IM 00 04 001	C	21 di 37

5 LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE

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

All'interno dell'ambito di studio dalla lettura del Piano Regolatore Generale (PRG) non è stata rilevata la presenza di aree di espansione residenziale. Di seguito lo stato di approvazione del documento indicato:

Comune	Documento	Delibera
Augusta	Piano Regolatore Generale	Approvazione con atto di D.G.R. n.3861/1968



Figura 5-1 Stralcio del Piano Regolatore Generale del Comune di Augusta

6 LIMITI ACUSTICI E AREE NATURALISTICHE E PARCHI

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

All'interno dell'ambito di studio è stata rilevata la presenza di un sito SIC (ITA090014 – Saline di Augusta) ricadente parzialmente nell'ambito di studio acustico (campitura colore arancione).

In corrispondenza di tali aree sono stati inseriti ricettori in campo libero disposti in modo da caratterizzare l'area, al fine di calcolarne i livelli sonori, assicurare il rispetto dei limiti di immissione fino a 2 m di altezza dal piano campagna e procedere alla mitigazione acustica sino a tale altezza. Tali ricettori sono riportati nella Tabella 6-1 e in Figura 6-1:

Identificativo ricettore	Fascia di pertinenza ferroviaria
20001	A
40001	B
60001	Zona A (D.M. n. 1444/68)

Tabella 6-1 Ricettori associati all' area protetta Saline di Augusta

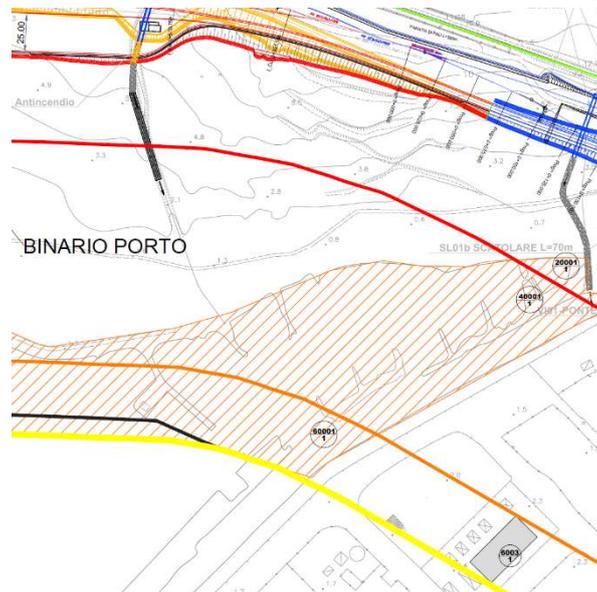


Figura 6-1 Individuazione ricettori in campo libero per l'area protetta Saline di Augusta

Per i limiti di immissione dei ricettori ricadenti oltre le fasce di pertinenza acustica ferroviaria (codifiche 50XXX, 60XXX), vale quanto riportato nel capitolo 7.

7 LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI

Per quanto riguarda i limiti acustici di immissione oltre le fasce di pertinenza acustica ferroviaria (oltre i 250m di distanza), la normativa (artt. 4 e 5 del DPR 459/98) prevede che vengano presi in considerazione i valori della tabella C del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 (paragrafo 2.5); tale tabella individua i limiti di immissione per ogni classe acustica. Il Comune di Augusta risulta sprovvisto. In questi casi, al fine di individuare comunque dei limiti di immissione acustica al di fuori delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura ferroviaria, si fa riferimento al DPCM 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell' ambiente esterno", che prevede i limiti di accettabilità riportati in Tabella 7-1, tenendo conto del Piano Regolatore Generale del Comune di Augusta, approvato con Delibera della Giunta della Regione Sicilia Approvazione con atto n.3861/1968.

Tabella 7-1 - Limiti di accettabilità in assenza di un Piano Comunale di Classificazione Acustica

Zonizzazione	Periodo diurno [6 – 22]	Periodo notturno [22 - 6]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Dalla lettura del Piano Regolatore Generale, come riportato in Figura 5-1, l'area di intervento ricade nella zona denominata "Tutto il territorio nazionale".

Tuttavia, in via cautelativa si è ritenuto opportuno considerare il territorio ricadente al di fuori delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura ferroviaria, Zona A relativa ad aree residenziali.

	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

8 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

L'intervento, oggetto della presente valutazione, consiste nella realizzazione di una bretella ferroviaria che collega il nuovo parco ferroviario alla rete ferroviaria nazionale.

L'intervento di completamento che porta alla configurazione finale Fase 1B, prevede il completamento del fascio di Binari per carico/scarico contenitori e composizione/scomposizione treni (n. 3 binari modulo 600 m) e l'estensione e completamento del relativo piazzale di movimentazione per l'intera lunghezza del fascio di binari.

La sede ferroviaria, ad oggi, è costituita da un unico binario allo scoperto lungo tutto il tracciato, eccetto che per un tratto in galleria, in area di competenza RFI.

8.1 Descrizione dei ricettori

8.1.1 Il censimento dei ricettori

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

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

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (elaborati RS6000R22P6IM0004001A÷2A).

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;
- Industriale, artigianale;
- Commerciale, servizi;
- Monumentale, religioso;
- Ruderì, dismessi, box, stalle e depositi;
- Pertinenza FS;
- Aree protette;
- Espropri/demolizioni.

Altezza dei ricettori

Indicato come numero di piani fuori terra.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

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 di censimento sono riportate nel documento RS6201R22SHIM0004001C.

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*

Negli elaborati, sono riportati alcuni ricettori già censiti nel progetto del Bypass Augusta e questi sono indicati dalla Y che precede la codifica sopra descritta.

8.2 Stima dei livelli acustici

Al fine di caratterizzare la situazione prima della realizzazione del progetto dal punto di vista acustico, sono state incluse nella campagna di rilievi fonometrici delle misure supplementari, atte a fornire una rappresentazione del clima acustico ante operam. L'ubicazione di tali punti di misura è riportata con la codifica PAXX nelle *Planimetria localizzazione dei ricettori censiti* (RS6201R22P6IM0004001C ÷ 2C).

	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

La posizione dei punti è stata scelta in modo da descrivere zone omogenee dal punto di vista acustico, quindi, per ogni tipologia di area è stato individuato un ricettore rappresentativo presso cui effettuare la misura.

Di seguito si riportano gli stralci planimetrici per l'ubicazione dei punti di misura e quanto emerso dai rilievi fonometrici:

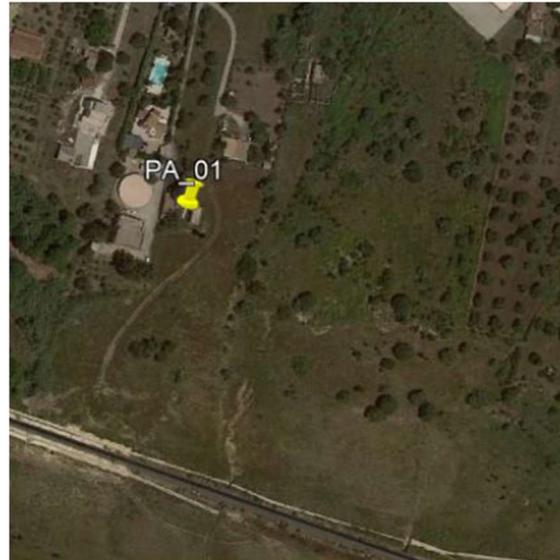


Figura 8-1 - Ubicazione Punto di Misura PA01

Tabella 8-1 - Livelli Acustici presso i punti di misura PA

Punto di misura	Fascia ferroviaria	Leq Ambientale	
		Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
PA01	A	49,9	43,5

Il clima acustico dello stato attuale, prima della realizzazione degli interventi di progetto, è stato altresì studiato tramite il modello di simulazione SoundPlan, descritto nel paragrafo 9.1. Nella fattispecie è stata prodotta la mappa acustica a 4m dal suolo per il periodo diurno e per quello notturno (*Mappe Acustiche Ante Operam* - cod. RS6201R22N5IM0004001C) nella conformazione attuale di infrastruttura e di traffico.

Il modello di esercizio attuale deriva da estrazione da PIC, interessa la linea esistente, ed è il seguente:

Tabella 8-2 - Modello di Esercizio scenario attuale

Tipologia treno	Numerosità Diurna [#]	Numerosità Notturna [#]	Velocità [km/h]
Regionali	18	1	95
Lunga Percorrenza	6	2	95

Le emissioni sonore da associare ad ogni tipologia di convoglio ferroviario previsto nel Modello di Esercizio sono state estratte dal documento redatto da Rete Ferroviaria Italiana “Stima dei livelli sonori ai sensi del DM Ambiente 29/11/00 – Rapporto delle misure – Volume 1 – Emissioni dei treni”.

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

Sommario SEL @ 25 m normalizzati a 100 Km/h

	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

9 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

9.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

9.2 Dati di input del modello

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

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

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

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

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

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

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

Il software previsionale SoundPLAN implementa un algoritmo specifico, denominato "Tunnel openings", che ha permesso di simulare l'emissione delle aperture delle gallerie che interessano la tratta ferroviaria oggetto di studio.

	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

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

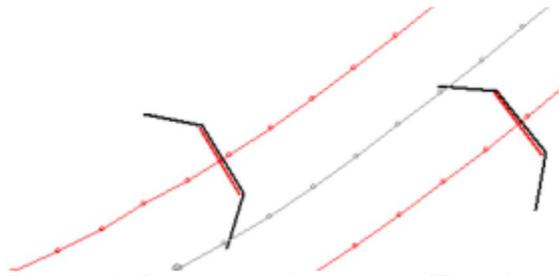
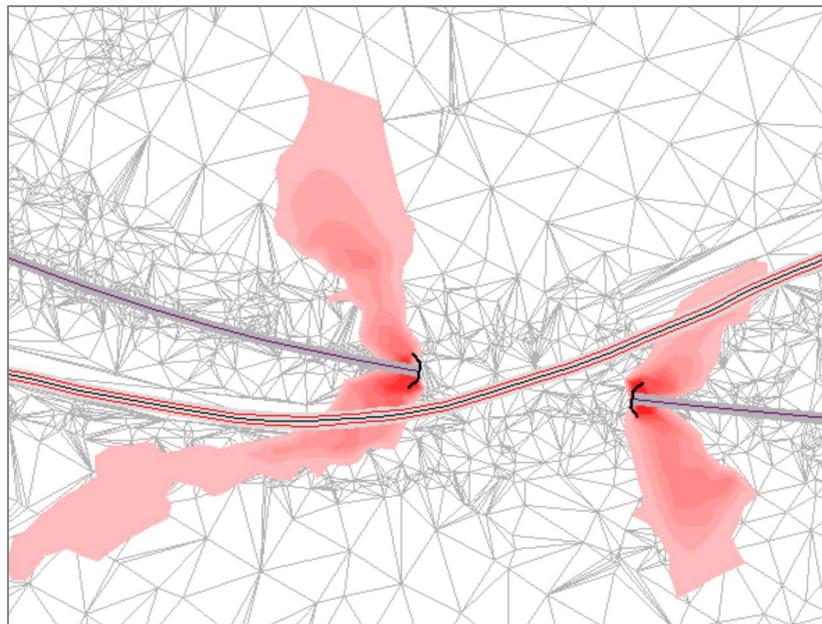


Figura 9-1 - Rappresentazione oggetto "Tunnel openings"

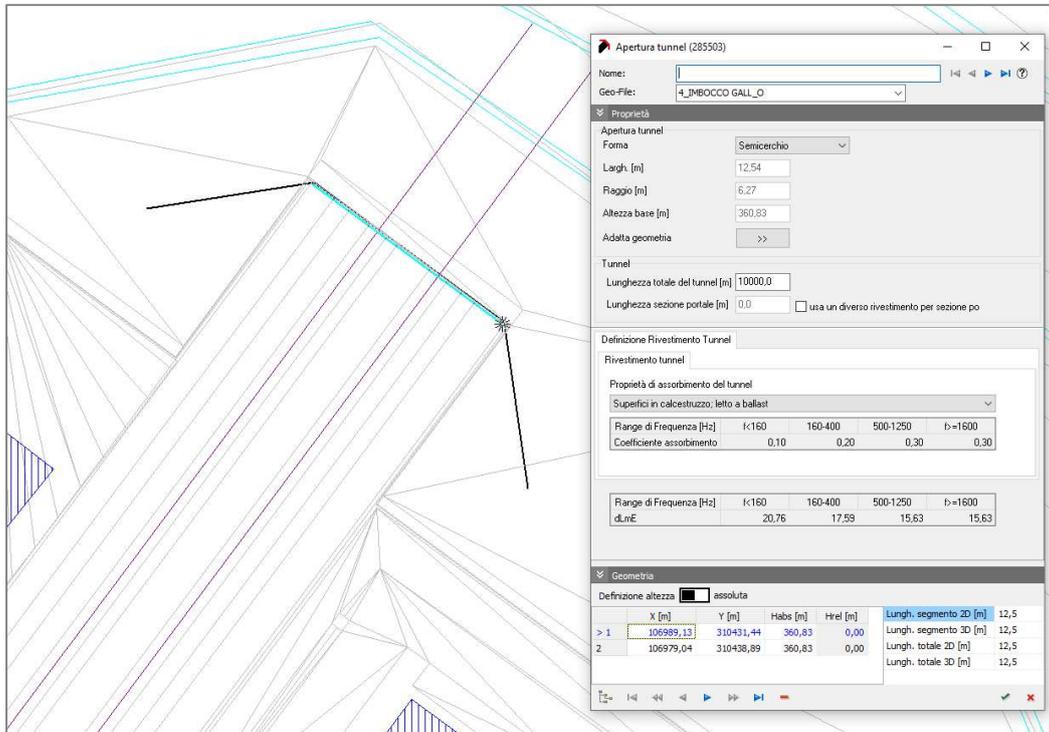
L'emissione della bocca del tunnel rappresenta una sorgente a sé stante e va a sommarsi al contributo della linea ferroviaria.



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

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

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



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

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

Per gallerie a sezione semicircolare:

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

dove:

r: raggio del tunnel [m]

a: parametro che definisce l'assorbimento medio del tunnel (0<=a<=1)

generalmente:

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

dove

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

Valori tipici per α

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

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

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

dove

L: lunghezza della galleria [m]

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

9.2.1 Modello di esercizio

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

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

Di seguito in Tabella 9-1, si riporta il modello di esercizio previsto per la linea di progetto che affiancherà quella esistente, in accordo all'elaborato *Relazione Tecnica di Esercizio – RS6201R16RGES0001*:

Tabella 9-1 - Modello di esercizio scenario di progetto

CATEGORIA	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	Velocità [km/h]	TOTALE
Merci	1	1	100*	2

(*): lungo i binari del fascio ferroviario, velocità max 30 km/h

	LINEA CATANIA - SIRACUSA COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON IL PORTO DI AUGUSTA – FASE 1B PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA RS62	LOTTO 01	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. C

Si riporta altresì, il MdE per l'attuale linea esistente:

Tabella 9-2 - Modello di esercizio linea esistente

CATEGORIA	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	Velocità [km/h]	TOTALE
Regionale	18	1	95	19
Lunga percorrenza	6	2	95	8

Di seguito si riporta il layout funzionale della Fase 1B oggetto della presente progettazione.

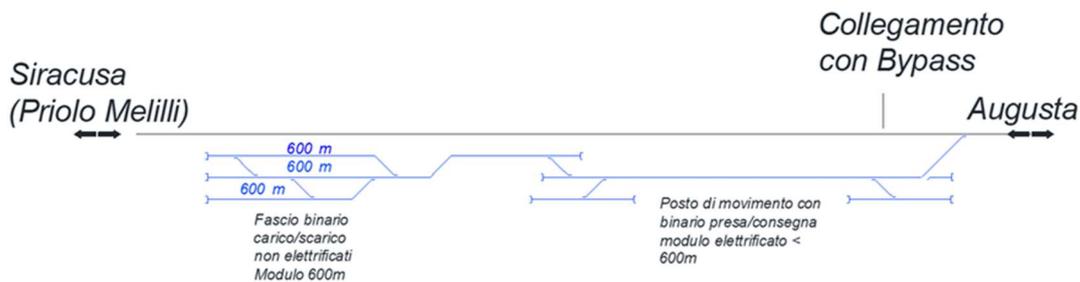


Figura 9-2 - Layout funzionale scenario progetto

La progettazione nella configurazione fase 1B prevede treni con lunghezza massima di 600 metri.

Al fine di garantire, tutte le operazioni necessarie di carico e scarico della merce dal treno tramite mezzi gommati a servizio dell'area di stoccaggio, nelle ore di servizio previste, si può stimare che il traffico giornaliero sia pari ad una coppia di treni.

9.2.2 Emissioni dei rotabili

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

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

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

Sommaro SEL @ 25 m normalizzati a 100 Km/h

		dB(A)	63 Hz	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8K
Valore medio	ALn 668	89,9	57,9	64,1	73,4	84,7	85,8	81,8	77,7	66,2
Deviazione standard		2,2	3,9	2,9	2,6	3,0	2,5	2,3	2,4	3,4
Valore medio	DIR / IR	94,3	61,1	67,2	78,8	84,4	88,4	90,7	84,5	74,1
Deviazione standard		4,7	3,7	4,3	5,6	5,7	5,3	4,6	4,5	4,4
Valore medio	E / EN	96,7	62,7	73,9	85,7	90,6	90,9	90,8	87,8	76,2
Deviazione standard		3,2	0,5	2,5	2,8	3,3	3,2	3,0	3,9	4,3
Valore medio	ETR 450-460-480	88,9	55,5	60,5	68,3	72,9	77,7	86,9	81,9	69,5
Deviazione standard		3,8	3,4	3,6	4,9	5,0	4,5	3,9	4,0	3,9
Valore medio	ETR 500	90,6	57,0	61,8	71,7	76,8	81,8	88,5	81,8	69,8
Deviazione standard		3,0	2,7	3,2	4,1	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9
Valore medio	IC	94,9	60,5	65,8	75,7	81,0	87,7	92,5	85,6	74,1
Deviazione standard		4,8	3,3	4,1	5,9	6,0	5,3	4,7	4,7	4,7
Valore medio	REG	92,3	60,9	67,6	77,9	83,6	86,3	87,9	83,3	73,5
Deviazione standard		4,7	4,7	4,6	5,7	5,7	5,0	4,6	4,7	5,0
Valore medio	REG-MET	86,9	53,9	63,2	74,1	79,3	81,9	81,0	77,9	69,3
Deviazione standard		4,1	3,6	3,8	4,4	4,9	4,7	3,7	3,6	3,5
Valore medio	MERCI	102,5	65,3	77,1	87,7	95,5	97,7	96,3	91,9	79,8
Deviazione standard		6,2	5,6	6,8	7,5	6,9	6,9	5,3	5,6	6,0

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

9.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione

Per verificare la rispondenza del modello di simulazione alle condizioni reali, sono state utilizzate le misure di una campagna di rilievi fonometrici appositamente eseguita nell'ambito della Linea attuale (singolo binario Augusta - Brucoli). Per i dettagli si rimanda all'apposito *Report indagini acustiche* (cod. RS6200R22RHIM0004001B), nel quale sono riportati anche tutte le grandezze acustiche acquisite per ciascun transito avvenuto nell'arco delle 24 ore della misura.

Tale campagna ha permesso:

- La caratterizzazione acustica delle diverse tipologie di materiale rotabile ad oggi in esercizio sull'attuale linea ferroviaria, con l'individuazione di un "Punto di Riferimento" (PR01) posto in prossimità del binario di corsa.
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione dei punti PS01 e PS02 posti in corrispondenza di altrettanti ricettori, a distanze diverse dall'infrastruttura ferroviaria. Il Punto PS01, distante circa 170m dalla linea ferrovia, è stato scelto perché comune anche al tratto ferroviario in progetto con il Bypass a nord, al fine di ottimizzare i tempi delle attività di misura in campo; è stato posto in corrispondenza di un ricettore limitrofo per utilizzarlo sia nella taratura del modello di calcolo che come riferimento per le attività di correlazione con il punto di riferimento PR posto in prossimità del tratto di linea ferrovia. In fase di analisi della misura, suddetto punto non è però risultato significativo; non ha infatti, dato evidenze degli eventi-treno; pertanto, è da considerarsi come un'aggiuntiva misura del rumore ambientale.

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

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

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

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

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

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

Tabella 9-3 - Taratura modello di Simulazione: confronto tra Livelli misurati e simulati

Punti di misura e controllo	Distanza dall'infrastruttura ferroviaria	Valori misurati		Valori simulati		Scarti simulati-misurati	
	[m]	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
PR01	7,5	52,0	49,5	52,7	50,0	+0,7	+0,4
PS02	41	58,4	52,0	58,7	52,4	+0,3	+0,5
media degli scarti sui punti di taratura						+0,5	+0,4

In corrispondenza dei punti di controllo nel periodo si osserva una buona corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con differenze ovunque inferiori a 1 dB e con medie

degli scarti non significative, contenute entro 0,5 dB). Si osserva, in genere, lievi sovrastime nei periodi di riferimento che costituisce una condizione più cautelativa.

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 non si nota alcun superamento dei limiti di rumore nei periodi di riferimento diurno e notturno.

Per una visualizzazione cromatica dei livelli sonori lungo tutto il tracciato, sono state prodotte le Mappe Acustiche Isofoniche dello Scenario Ante e Post Operam (cod. RS6201R22N5IM0004001C e 3C), 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 Ante e Post Mitigazione* - cod. RS6201R22TTIM0004001C. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

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

Come si evince dai dati riportati nell'elaborato, *Livelli Acustici in facciata Ante e Post Mitigazione*, per tutti i ricettori individuati non si riscontrano eccedenze, pertanto per la linea in progetto Collegamento al Porto di Augusta, non sono previste né opere di mitigazione di tipo indiretto né di tipo diretto.