

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J84C19000370009

U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO
S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA A.V./A.C. MILANO-VERONA
NODO DI BRESCIA
POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA
STUDIO ACUSTICO
RELAZIONE GENERALE

SCALA:

--

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

IN1M 11 D 22 RG IM0004 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	A. Slocchia	Nov. 2021	A. Corvaja	Nov. 2021	L. Barchi	Nov. 2021	C. Ercolani Nov. 2021
								PER EMISSIONE ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Ercolani S.O. Ambiente

File: IN1M11D22RGIM0004001A.dwg

n. Elab.: X

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2.1	Legge Quadro 447/95	6
2.2	D.P.R. 459/98	7
2.3	D.P.R. 142/04	8
2.4	Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)	11
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	12
4	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	14
5	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	17
6	LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI	18
7	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	19
7.1	Descrizione dei ricettori	19
7.1.1	Il censimento dei ricettori	19
7.2	Stima dei livelli acustici Ante Operam	21
8	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	24
8.1	Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	24
8.2	Dati di input del modello	25
8.2.1	Modello di esercizio	26
8.2.2	Emissioni dei rotabili	31
8.3	Taratura del modello di simulazione	32
9	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	34
10	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	35
10.1	Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario	35
10.2	Barriera Antirumore e requisiti acustici	37

10.3	Descrizione delle barriere antirumore	38
10.4	Gli interventi sugli edifici	42
11	LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI <i>POST MITIGAZIONE</i>	45

1 PREMESSA

Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dall'esercizio ferroviario a seguito della realizzazione del Progetto Definitivo del Potenziamento Infrastrutturale dello Scalo di Brescia.

L'attivazione della tratta AV/AC Milano – Brescia del 2016 ha consentito di liberare la capacità sulla linea storica Milano-Venezia anche per traffici merci da/per Milano.

L'incremento di traffico futuro sull'asse ferroviario Torino-Venezia, richiede, tra gli altri, l'intervento di potenziamento dello Scalo di Brescia.



Figura 1 - Inquadramento area progetto - Brescia Scalo

In tale scenario si inserisce il progetto in parola che deve compatibilizzare l'impianto attuale di Brescia (attivazione di fase 4) alle esigenze del futuro terminal intermodale di competenza di TerAlp, il quale sarà realizzato a sud dello scalo e comunicherà con il fascio merci dello scalo di Brescia.

Il Terminal intermodale di TerAlp non è oggetto del presente progetto.



Figura 2 - Inquadramento area progetto e terminal TerAlp - Brescia Scalo.

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 4 di 55

Il Progetto Definitivo del Potenziamento Infrastrutturale dello Scalo di Brescia, riguarda la realizzazione del nuovo PRG di scalo per adeguarlo alle nuove esigenze di traffico merci e dotarlo di un'asta di manovra da 750 m lato Milano, che permetterà l'instradamento dei treni verso Verona.

In tale scenario si inserisce il progetto in parola che deve compatibilizzare l'impianto attuale di Brescia (attivazione di fase 4) con le esigenze di TerAlp e gli interventi nel loro ambito.

L'opera relativa al Potenziamento Infrastrutturale dello Scalo di Brescia prevede i seguenti interventi:

- prolungamento a modulo 750 m dei binari I e II FM (cd. Fase 0), in aree ferroviarie;
- realizzazione dell'accesso al terminale Teralp, in aree ferroviarie;
- realizzazione di un'asta di manovra di lunghezza 750 m lato Milano, in aree non di proprietà delle ferrovie;
- sistemazione a PRG dei binari da III a X FM che avranno modulo compreso tra 465 m e 600 m, in aree ferroviarie;
- realizzazione di 3 nuovi binari di modulo superiore a 750 m (binari XI, XII e XIII FM), in aree ferroviarie.

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

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalla Classificazione Acustica dei Comuni interessati dall'intervento.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); è stata altresì effettuata una verifica di clima acustico all'interno delle aree di espansione residenziale così come individuate dai PRG comunali. Tali analisi sono state estese fino a 300m per lato, per tener conto dei primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria.
- Livelli acustici ante mitigazione. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea, eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000.

- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo è stato quello di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di interventi di mitigazione. A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di ricettori per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), causa notevole altezza e/o breve distanza dalla Linea o causa impossibilità tecnica di collocazione delle barriere data la conformazione dell'impianto ferroviario. Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Il presente documento è stato redatto/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 dallo stesso:

N.	Titolo	Scala	Codifica																				
			I	N	1	M	1	1	D	2	2	C	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
1	Corografia generale ed individuazione delle fasce di pertinenza acustica	1:5.000	I	N	1	M	1	1	D	2	2	C	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
2	Schede di censimento dei ricettori	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	S	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
3	Planimetria di censimento dei ricettori ed individuazione dei punti di misura	1:2.000	I	N	1	M	1	1	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
4	Planimetria di localizzazione dei ricettori con Interventi Diretti di mitigazione	1:2.000	I	N	1	M	1	1	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
5	Mappa Acustica Diurna e Notturna Post Operam Ante Mitigazione Altezza 4 metri	1:5.000	I	N	1	M	1	1	D	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
6	Mappa Acustica Diurna e Notturna Ante Operam Altezza 4 metri	1:5.000	I	N	1	M	1	1	D	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
7	Relazione generale - Studio Acustico	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
8	Relazione generale - Studio Vibrazionale	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
9	Livelli in facciata sui ricettori ante operam e post operam ante e post mitigazione	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	T	T	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
10	Report Misure Acustiche	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	R	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
11	Report Misure Vibrazioni	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	R	H	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
12	Relazione degli interventi diretti sui ricettori	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	3	A
13	Schede tecniche degli interventi diretti sui ricettori	-	I	N	1	M	1	1	D	2	2	S	H	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 6 di 55

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Legge Quadro 447/95

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

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

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 7 di 55

III - AREE DI TIPO MISTO

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

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

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

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

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

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

2.2 D.P.R. 459/98

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

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 8 di 55

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3 D.P.R. 142/04

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

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

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

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

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

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

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

Il Decreto individua, 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:

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 11 di 55

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

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

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

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

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

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

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

nella quale:

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

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

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 12 di 55

3 CONCORSALE DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

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

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

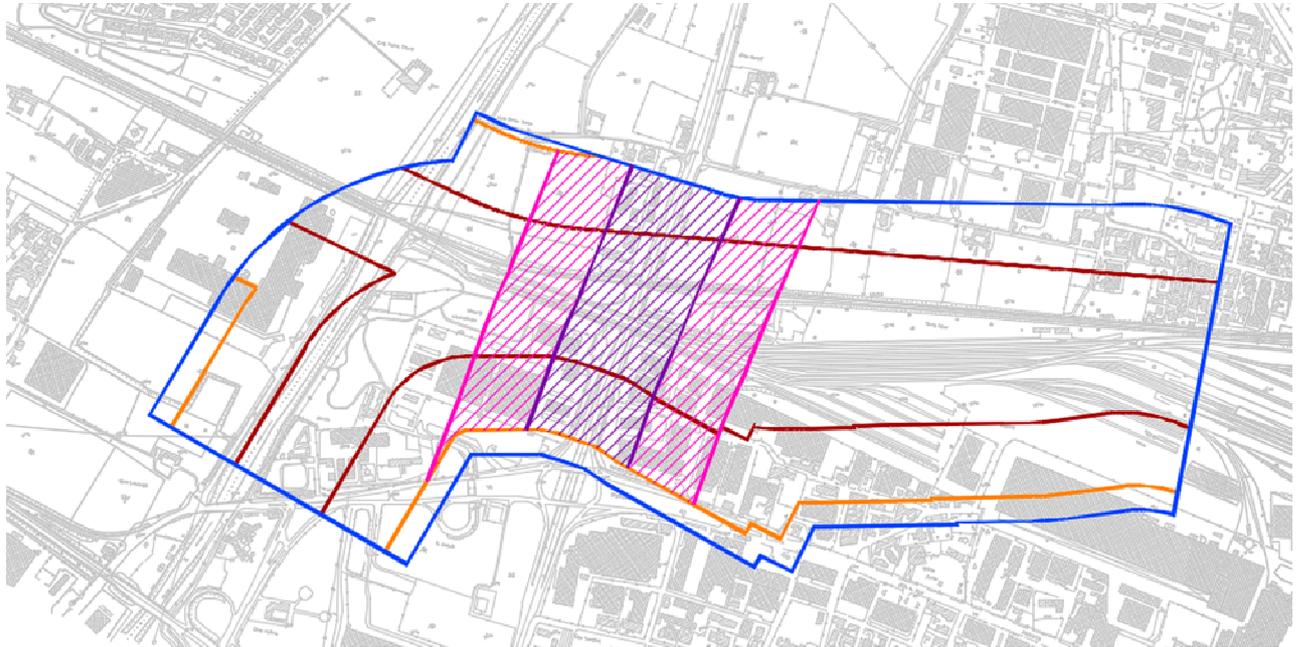
La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA. Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.

Nell'area di progetto l'unica sorgente infrastrutturale che può essere ritenuta concorsuale è rappresentata dalla tangenziale ovest di Brescia.

Ai fini acustici questa è stata considerata strada esistente e i rispettivi limiti sono riportati in Tabella 3-1 (come indicato nella tab.2 dell'allegato 1 del D.P.R. 142/04):

STRADA	TIPO (secondo C.d.S)	AMPIEZZA FASCIA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		ALTRI RICETTORI	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
Tangenziale Ovest di Brescia	B – extraurbana principale	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55

Tabella 3-1 Infrastrutture concorsuali: individuazione dei limiti acustici tangenziale ovest di Brescia



LEGENDA

 Ambito di studio (300 m)

**Fasce di pertinenza acustica ferroviaria
linea di progetto (DPR 459/1998)**

-  Fascia A (0 - 100 m per lato da binario esterno)
-  Fascia B (100m - 250 m per lato da binario esterno)

**Fasce di pertinenza acustica stradale
Categoria B (DPR 142/2004)**

-  Fascia A (0 - 100 m)
-  Fascia B (100m - 250 m)

Figura 3-1: Fasce di pertinenza acustica asse di progetto

4 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCURSUALITÀ

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

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

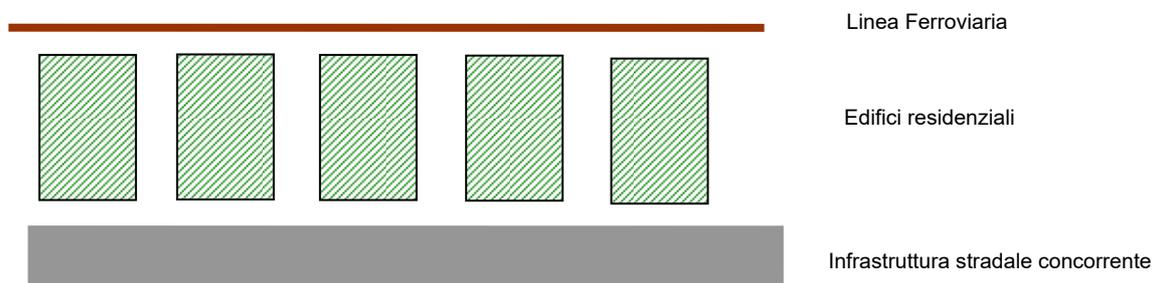
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tabella A – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

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

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

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



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

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

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

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

Tabella B – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

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

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

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

5 LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE

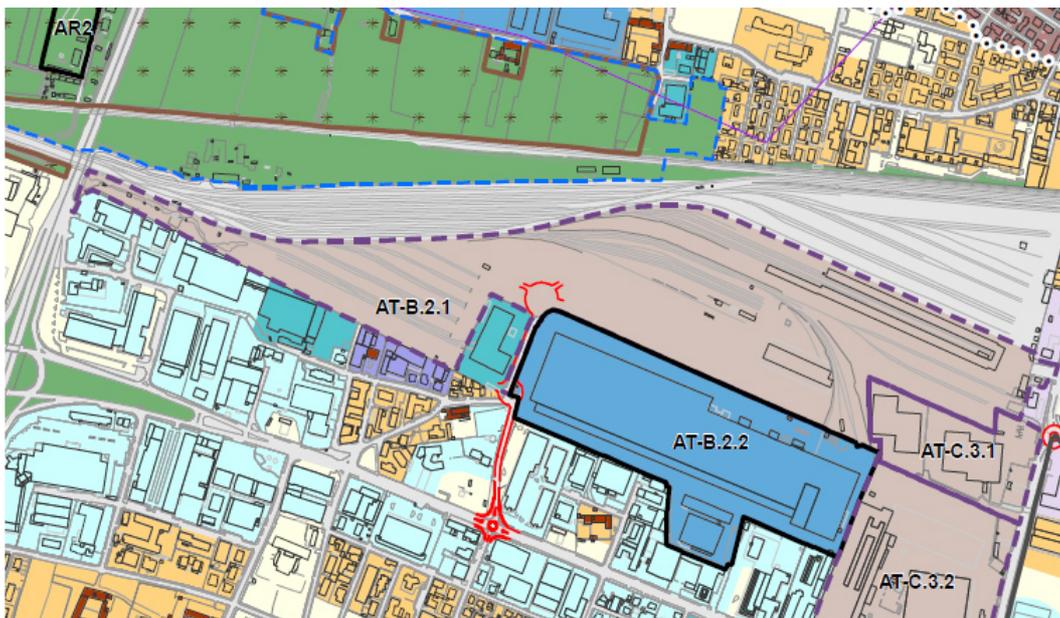
Ai sensi del DPR 459/98, mediante l'analisi della pianificazione urbanistica del comune di Verona è stata eseguita una verifica delle aree di espansione (definite come ricettore nell'art.1, co.1, lett.e), che ricadono all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto e alle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

La documentazione consultata è riportata nella tabella seguente.

Piano	APPROVAZIONE
Piano di Gestione del Territorio P.G.T. di Brescia	D.G.R. n. 17/44571 P.G. del 09/02/16
Piani Gestione del Territorio P.G.T.di Roncadelle	D.C.C. n. 67 del 16/10/2010

Nel Piano di Gestione del Territorio P.G.T. del Comune di Brescia esistono due aree denominate **AMBITI DI TRASFORMAZIONE DISCIPLINATI DEL DOCUMENTO DI PIANO** (NTA art. 83b) nel capitolo "Ambiti della città in trasformazione" che ricadono nelle fasce di pertinenza del nostro tratto di ferrovia quindi riportiamo qui sotto uno stralcio del P.G.T. in cui si evidenziano le due aree e le relative schede norma:

Area espansione/trasformazione	Funzioni ammesse
AT-B.2.1	ATTIVITA' ARTIGIANALI DI SERVIZIO; ATTIVITA' DI PRODUZIONE DI BENI IMMATERIALI; ATTIVITA' RICETTIVE; ATTIVITA' DIREZIONALI; RESIDENZA
AT-B.2.2	ATTIVITA' MANIFATTURIERE, LOGISTICHE, TRASPORTO, IMMAGAZZINAGGIO; ATTIVITA' ARTIGIANALI DI SERVIZIO; ATTIVITA' DI PRODUZIONE DI BENI IMMATERIALI; ATTIVITA' DIREZIONALI



Ambiti della città in trasformazione

AT Ambiti di trasformazione disciplinati del Documento di Piano (NTA art.83b)

6 LIMITI ACUSTICI E ZONIZZAZIONI ACUSTICHE DEI COMUNI INTERESSATI

Per l'articolo 4 e 5 del DPR 459/98 i ricettori che ricadono al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura devono rispettare i limiti della tabella C del DPCM 14/11/97, ossia i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche comunali attraversate dalla linea ferroviaria. In ottemperanza a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, i comuni interessati sono provvisti di Piano di zonizzazione acustica.

Le classi e le aree di zonizzazione acustica sono graficamente riportate nelle planimetrie di censimento ricettori dello studio acustico.

Nella tabella seguente si riporta lo stato di redazione e approvazione dei suddetti piani:

Piano	APPROVAZIONE
Zonizzazione Acustica di Brescia	D.C.C. n. 194 del 29/09/2016
Zonizzazione Acustica di Roncadelle	D.C.C. n. 29 del 22/07/2019

Per quanto concerne la classificazione, in relazione alla varietà uso del suolo presente vi è una diversificazione delle aree e quindi dei limiti acustici previsti. Dall'analisi dei piani in questione emerge che il territorio interessato dalla linea di progetto, oltre la fascia di pertinenza acustica ferroviaria è per lo più classificato nei suddetti piani come zone di classe III - aree di tipo misto i cui limiti acustici sono pari a 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte , classe IV – intensa attività umana i cui limiti acustici sono pari a 65 dB(A) di giorno e a 55 dB(A) di notte e classe V insediamenti prevalentemente industriali i cui limiti acustici sono pari a 70 dB(A) di giorno e a 60 dB(A) di notte

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 19 di 55

7 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

7.1 Descrizione dei ricettori

L'opera relativa al Potenziamento Infrastrutturale dello Scalo di Brescia prevede i seguenti interventi:

- prolungamento a modulo 750 m dei binari I e II FM (cd. Fase 0), in aree ferroviarie;
- realizzazione dell'accesso al terminale Teralp, in aree ferroviarie;
- realizzazione di un'asta di manovra di lunghezza 750 m lato Milano, in aree non di proprietà delle ferrovie;
- sistemazione a PRG dei binari da III a X FM che avranno modulo compreso tra 465 m e 600 m, in aree ferroviarie;

realizzazione di 3 nuovi binari di modulo superiore a 750 m (binari XI, XII e XIII FM), in aree ferroviarie.

La sede ferroviaria è costituita da binari che corrono per lo più a raso o rilevato, ad eccezione di tratti su viadotto che permettono alla linea di scavalcare infrastrutture ferroviarie esistenti ed infrastrutture stradali.

7.1.1 Il censimento dei ricettori

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

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

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (elaborato IN1M11D22P6IM0004001A).

Nella planimetria di censimento summenzionata, in merito ai ricettori censiti sono state evidenziate mediante apposita campitura colorata le informazioni di seguito descritte:

Tipologia dei ricettori

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

Altezza dei ricettori

Indicato come numero di piani fuori terra.

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

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

Le schede sono riportate nel documento IN1M11D22SHIM0004001A.

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

 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 21 di 55

- 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

7.2 Stima dei livelli acustici Ante Operam

Sebbene il DPR 459/98 indichi esclusivamente limiti acustici per la ferrovia in progetto Post Operam e non contempli valutazioni in merito al criterio differenziale (confronto post/ante operam), a titolo meramente indicativo vengono comunque fornite Mappe isofoniche dello scenario Ante Operam (periodi diurno e notturno), relativamente al rumore di origine ferroviaria, in coerenza con i dettami del citato DPR 459/98, nelle aree in cui la ferrovia esistente rientra nell'ambito di studio acustico della linea in progetto.

Tali elaborati grafici *Mappe Acustiche - Ante Operam - H=4,00m da Piano Campagna* presentano codifica IN1M11D22N5IM0004002A.

Si fa presente che è stata comunque condotta una campagna di monitoraggio con sezioni di misura che ha permesso la caratterizzazione della sorgente ferroviaria (punti PR) nonché la valutazione del clima acustico ambientale in corrispondenza delle postazioni PS.

All'interno delle fasce di pertinenza acustica del corridoio di studio, i rilievi effettuati (Report Misure Acustiche (cod. IN1M11D22RHIM0004001A) dimostrano come a brevi distanze dalla linea il clima acustico dell'area è caratterizzato sostanzialmente dal rumore ferroviario della infrastruttura ferroviaria

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

PR	Dist. [m]	Altezza sul p.f. [m]	LAE,TR [dBA]	LAeq,TR [dBA]	Treni	PS	Dist. [m]	Altezza sul p.c. [m]	LAE,TR [dBA]	LAeq,TR [dBA]	LAeq,A [dBA]	LAeq,R [dBA]	Treni
PR1	7,50	1,20	116,3	68,7	73	PS1	25	3,0	97,2	49,6	55,5	54,2	73
									83,2	38,6	49,8	49,5	9
			97,1	52,5	9	PS2	93	5,0	97,7	50,1	57,3	56,4	73
									84,8	40,2	54,5	54,3	9

LEGENDA

LAE,TR	Rumore Ferroviario	Parametro SEL [dB(A)]	Periodo Diurno: 06.00 - 22.00
LAeq,TR	Rumore Ferroviario	Parametro Livello Equivalente [dB(A)]	
LAeq,A	Rumore Ambientale	Parametro Livello Equivalente [dB(A)]	Periodo Notturno: 22.00 - 06.00
LAeq,R	Rumore Residuo	Parametro Livello Equivalente [dB(A)]	

Al fine di ampliare le zone di indagine, ulteriori punti di monitoraggio del clima acustico sono stati posizionati nelle aree delle sezioni di misura, a distanze maggiori. Presso tale postazione PA (Punto di misura Ambientale), è stato quindi caratterizzato il clima acustico.

Il risultato viene riassunto nella tabella seguente:

MISURE RUMORE AMBIENTALE		
	INTERVALLO	LAeq [dBA]
PA	DIURNO	53,0
	NOTTURNO	49,1

Ubicazione punto PA di misura:



Ubicazione punto di misura PA



Immagine fotografica punto di misura PA

Infine, nell'elaborato Output del modello di simulazione *Livelli acustici in facciata Ante Operam, Ante e Post Mitigazione* cod. IN1M11D22TTIM0004001A vengono altresì riportati i livelli sonori relativi a tale scenario Ante Operam presso ciascun piano di ogni ricettore ricadente nell'abito di studio acustico.

Il Progetto si sviluppa principalmente attraversando un'area poco urbanizzata, per lo più agricola/produttiva ad ovest della stazione di Brescia con la presenza di alcuni ricettori semiresidenziali e residenziali del tessuto urbano dell'interland Bresciano.

Si può supporre che il clima acustico ambientale Ante Operam a ridosso della fascia di pertinenza ferroviaria, oltre i 250 metri dal binario più esterno, sia rappresentato dal piano di classificazione acustica stilato dai Comuni ricadenti nell'ambito progettuale (Paragrafo 6).

Le classi e le aree di zonizzazione acustica sono graficamente riportate nelle planimetrie di censimento ricettori dello studio acustico cod. IN1M11D22P6IM0004001A.

Si sottolinea come a detti livelli acustici contribuisca anche l'infrastruttura viaria riportata al paragrafo 3. Altri contributi al clima acustico ambientale sono senza dubbio apportati dalle viabilità minori interferenti.

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 24 di 55

8 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

8.1 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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 25 di 55

coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

8.2 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

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00.04.001	REV. A	FOGLIO 26 di 55

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

8.2.1 Modello di esercizio

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

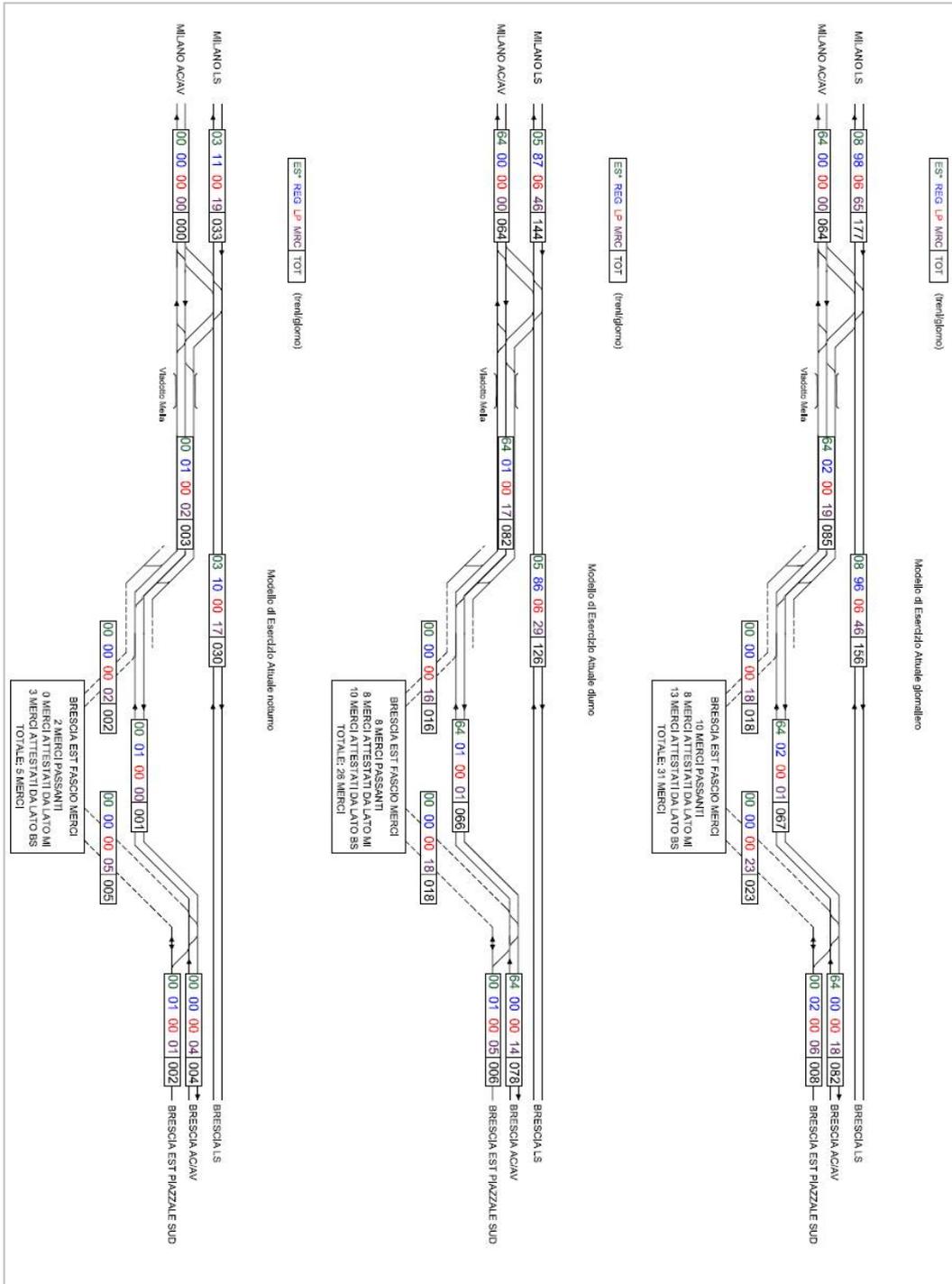
1. La tipologia di convogli in transito.
2. Il numero di transiti relativamente al periodo diurno e notturno per le diverse categorie di convogli.
3. Lunghezza media di ciascuna tipologia di treno

Il modello di esercizio è riassunto nella tabella seguente.

Si fa presente che è stato reperito anche il MdE su altre Linee che si sviluppano, all'interno delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto e che pertanto rappresentano una sorgente di studio interferente.

Modello di Esercizio Attuale

Nella seguente illustrazioni schematica, si riportano i materiali rotabili ad oggi circolanti (Modello di Esercizio Attuale):





LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA

NODO DI BRESCIA

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA

STUDIO ACUSTICO
Relazione Generale

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IN1M

11

D 22 RG

IM 00.04.001

A

28 di 55

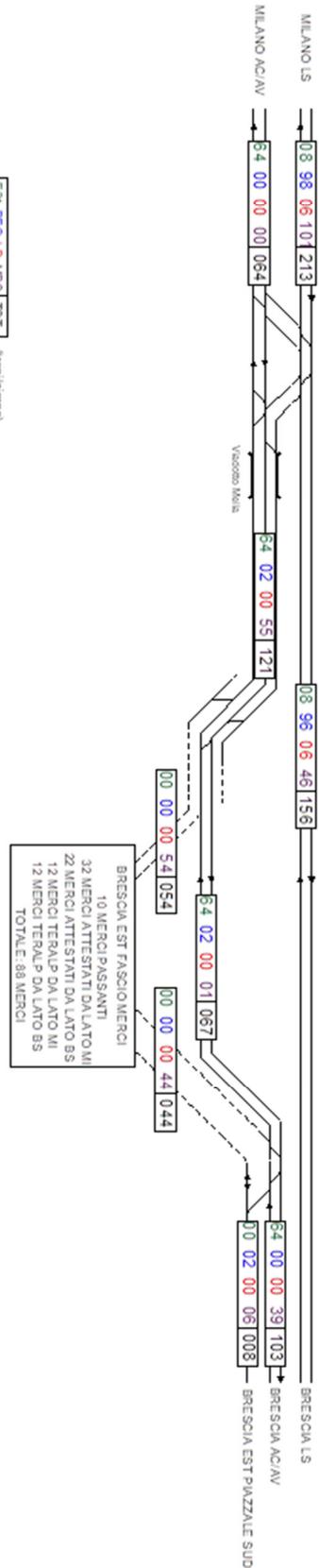
Modello di Esercizio Futuro

Nella seguente illustrazioni schematica, si riportano i materiali rotabili circolanti al momento dell'attivazione (Modello di Esercizio Futuro):

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1M	11	D 22 RG	IM 00 04 001	A	29 di 55

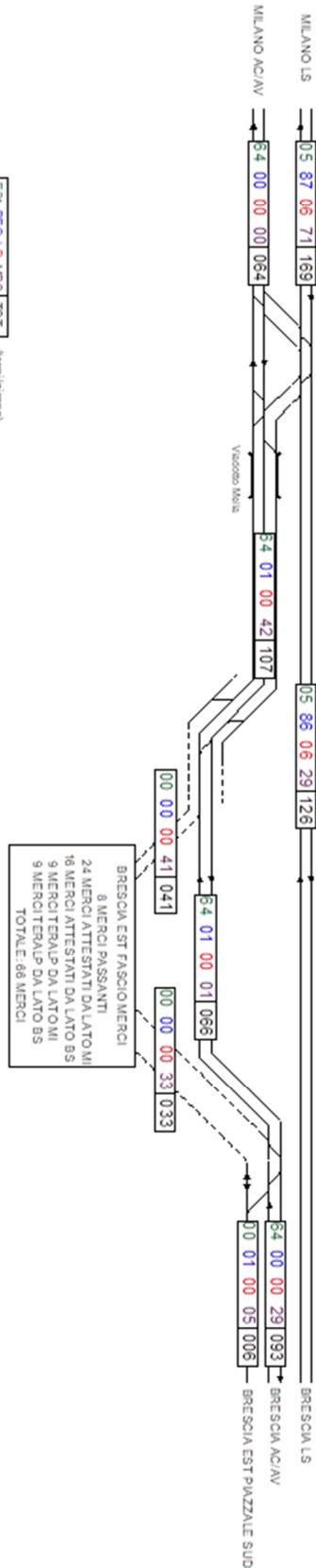
ES-REG LP MRCI TOT
(treni/giorno)

Modello d'Esercizio di Progetto generale



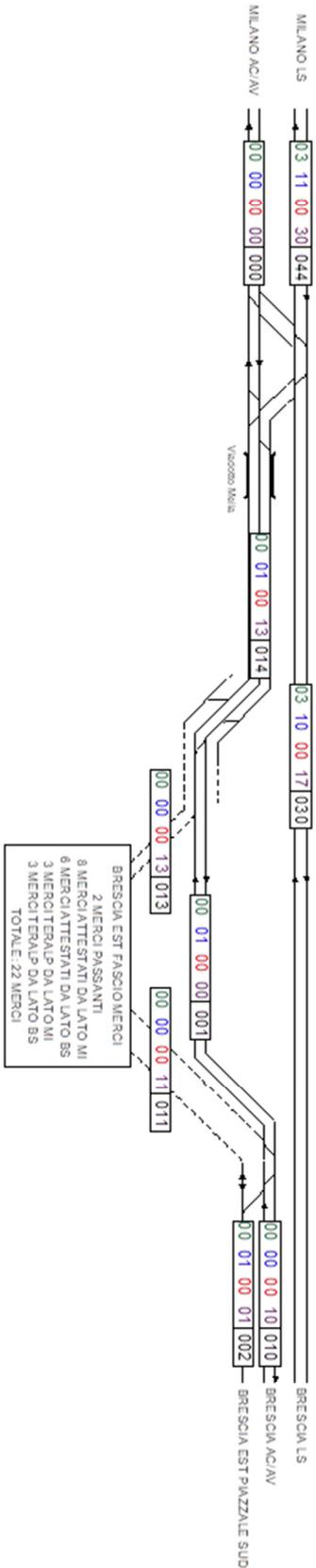
ES-REG LP MRCI TOT
(treni/giorno)

Modello d'Esercizio di Progetto d'urto



ES-REG LP MRCI TOT
(treni/giorno)

Modello d'Esercizio Futuro notturno



Nella tabella seguente sono riepilogate le velocità -medesime sia per il Mde Attuale che per il Mde Futuro- dei transiti per tipologia di materiale rotabile previste per l'impianto ferroviario e le linee ricadenti nell'ambito oggetto di studio:

Scalo Merci		
Tratta	Tipo convoglio	Velocità [km/h]
Passanti	ETR-500	60
	Regionali	60
	Lunga Percorrenza	60
	Merci	60
Attestati	ETR-500	30
	Regionali	30
	Lunga Percorrenza	30
	Merci	30
Aste di manovra	ETR-500	30
	Regionali	30
	Lunga Percorrenza	30
	Merci	30
TERALP	ETR-500	30
	Regionali	30
	Lunga Percorrenza	30
	Merci	30

Linea Storica		
Tratta	Tipo convoglio	Velocità [km/h]
Milano - Verona	ETR-500	145
	Regionali	135
	Lunga Percorrenza	135
	Merci	120

Linea Alta Velocità		
Tratta	Tipo convoglio	Velocità [km/h]
Milano-Piazzale merci	ETR-500	110
	Regionali	105
	Lunga Percorrenza	105
	Merci	100
Piazzale	ETR-500	110

Linea Alta Velocità		
Tratta	Tipo convoglio	Velocità [km/h]
merci	Regionali	105
	Lunga Percorrenza	105
	Merci	100
Piazzale merci - Verona	ETR-500	110
	Regionali	105
	Lunga Percorrenza	105
	Merci	100

8.2.2 Emissioni dei rotabili

Nel modello di simulazione SoundPLAN sono stati utilizzati i valori di emissione treno contenuti nella "Banca dati delle emissioni 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.

Il modello di simulazione 3D è stato quindi oggetto di taratura come illustrato nel paragrafo successivo.

	considerando un transito sulle 16 ore								
	dBA	63 Hz	125	250	500	1K	2K	4K	8K
ALn 668	42,3	10,3	16,5	25,8	37,1	38,2	34,2	30,1	18,6
Deviazione standard	2,2	3,9	2,9	2,6	3,0	2,5	2,3	2,4	3,4
DIR/IR	46,7	13,5	19,6	31,2	36,8	40,8	43,1	36,9	26,5
Deviazione standard	4,7	3,7	4,3	5,6	5,7	5,3	4,6	4,5	4,4
E/EN	49,1	15,1	26,3	38,1	43,0	43,3	43,2	40,2	28,6
Deviazione standard	3,2	0,5	2,5	2,8	3,3	3,2	3,0	3,9	4,3
ETR 450-460-480	41,3	7,9	12,9	20,7	25,3	30,1	39,3	34,3	21,9
Deviazione standard	3,8	3,4	3,6	4,9	5,0	4,5	3,9	4,0	3,9
ETR 500	43,0	9,4	14,2	24,1	29,2	34,2	40,9	34,2	22,2
Deviazione standard	3,0	2,7	3,2	4,1	3,6	3,2	3,2	3,3	2,9
IC	47,3	12,9	18,2	28,1	33,4	40,1	44,9	38,0	26,5
Deviazione standard	4,0	3,3	4,1	5,9	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7
REG	44,7	13,3	20,0	30,3	36,0	38,7	40,3	35,7	25,9
Deviazione standard	4,7	4,7	4,6	5,7	5,7	5,0	4,6	4,7	5,0
REG - MET	39,3	6,3	15,8	26,5	31,7	34,3	33,4	30,3	21,7
Deviazione standard	4,1	3,6	3,8	4,4	4,9	4,7	3,7	3,6	3,5
MERCI	54,9	17,7	29,5	40,1	47,9	50,1	48,7	44,3	32,2
Deviazione standard	6,2	5,6	6,8	7,5	6,9	6,9	5,3	5,6	6,0

Sommario LAeqTr diurno @ 25 m per ciascun tipo di convoglio a 100 Km/h

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO IM 00 04 001	REV. A	FOGLIO 32 di 55

8.3 Taratura del modello di simulazione

Per i dettagli circa le misure in campo si rimanda all'apposito "Report Misure di Rumore" (elaborato IN1M11D22RHIM0004001A), 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" PR posto in prossimità del binario di corsa
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione di due "Punti Significativi" PS posti in corrispondenza di altrettanti ricettori, a distanze crescenti dall'infrastruttura ferroviaria.

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

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

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

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

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

Prendendo a riferimento nel modello di simulazione i valori di emissione così come rilevati sperimentalmente, ed il Modello di Esercizio (numero di transiti 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:

Sezione di Misura	punti di misura e controllo	Valori simulati		Valori misurati		Scarti simulati-misurati	
		Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
SEZIONE 01	PR1	68,2	52,1	68,7	52,5	-0,5	-0,4
	PS1	50,6	40	49,6	38,6	1	1,4
	PS2	51,5	42,1	50,1	40,2	1,4	1,9
	media degli scarti sui punti PS						0,63

In corrispondenza dei punti di controllo posizionati in corrispondenza di ricettori acustici (PS), si osserva una buona corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con medie degli scarti non superiori ad 1 dBA, indice di una diffusa e contenuta sovrastima, che consente di poter operare di fatto in condizioni cautelative).

	LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA					
	NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
STUDIO ACUSTICO Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1M	11	D 22 RG	IM 00.04.001	A	34 di 55

9 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.

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

Le valutazioni previsionali evidenziano l'impatto da rumore di origine ferroviaria con superamenti dei limiti acustici principalmente nel periodo notturno, nell'area è pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e cioè rispetto al periodo notturno.

Per maggior dettaglio è possibile valutare il clima acustico ante mitigazione dall'elaborato "Studio Acustico: Livelli in facciata ante e post mitigazione" cod. IN1M11D22TTIM0004001A circa i livelli in facciata di tutti i ricettori esaminati. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

E' possibile inoltre consultare per una visione più ampia del clima acustico nello scenario di studio gli elaborati grafici *Mappe Acustiche – Ante Mitigazione - H=4,00m da Piano Campagna* codifica IN1M11D22N5IM0004001A

10 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

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

10.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario

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

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

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



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



Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

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



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



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

I risultati del Progetto “mitiga.rumore”:

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

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

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

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

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

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

10.2 Barriera Antirumore e requisiti acustici

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

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

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

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

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

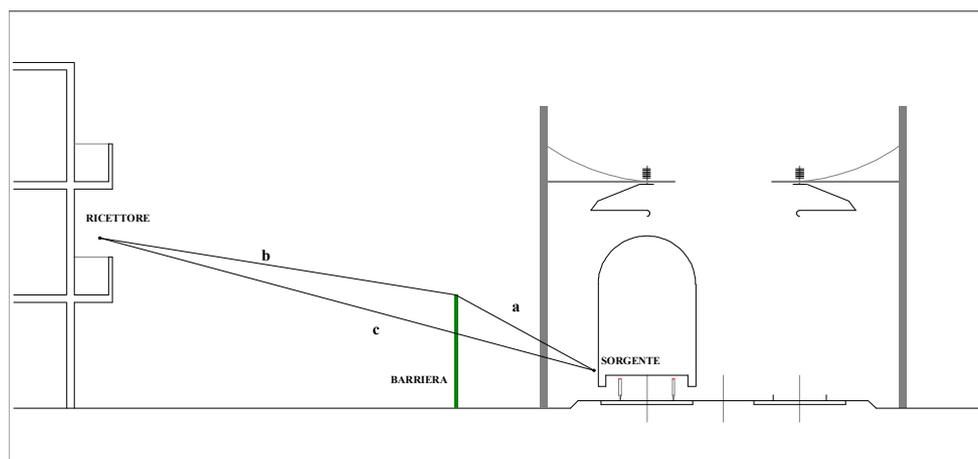


Figura 11-1- Propagazione onda sonora

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

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

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

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

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

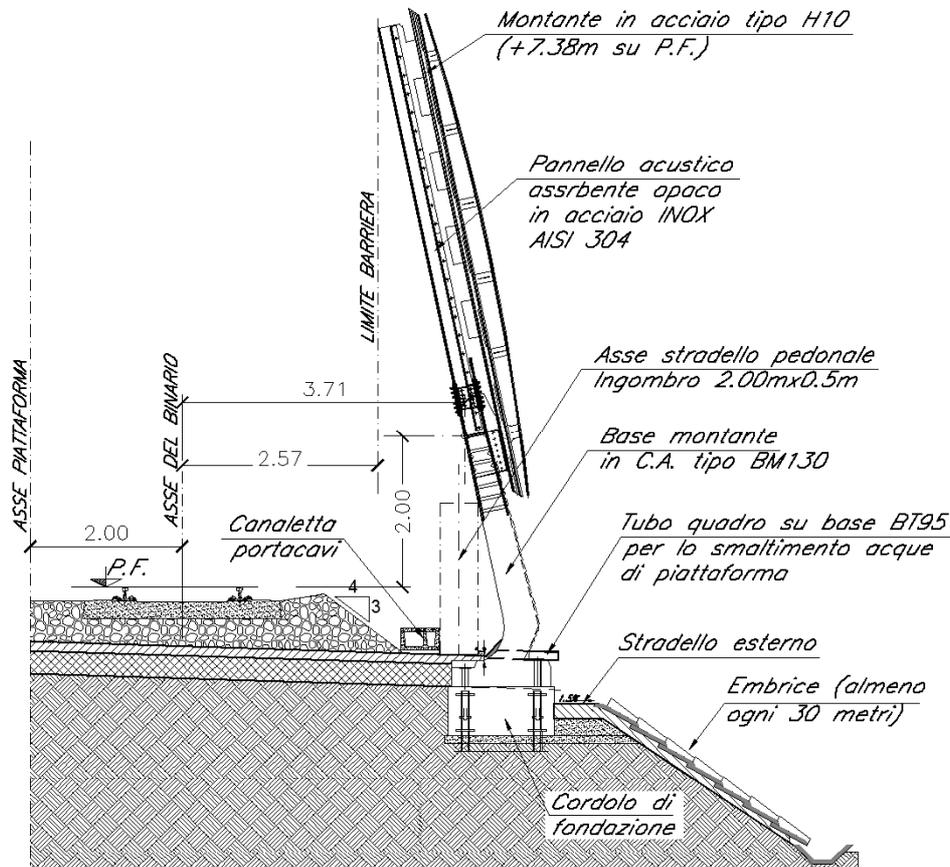
Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti, dovranno essere utilizzati materiali con prestazioni acustiche particolarmente elevate e cioè almeno rispondenti ai coefficienti α relativi alla Classe *Ia* del Disciplinare Tecnico per le Barriere Antirumore delle Ferrovie dello Stato. Detti coefficienti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

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

10.3 Descrizione delle barriere antirumore

La soluzione adottata è costituita dal tipologico di schermo acustico 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 definita dal dimensionamento acustico.



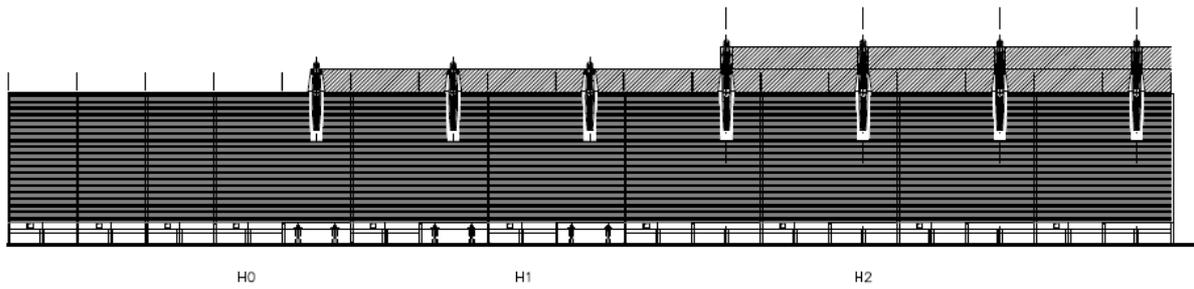
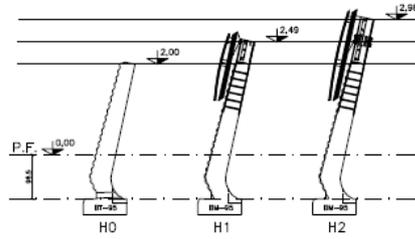
Sul basamento in cls è ancorata una struttura in acciaio costituita da un traliccio composto da un tubo in acciaio e due tondi calandrati a formare ciascuno un arco in un piano diagonale. La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls sarà interamente costituita pannelli fonoassorbenti 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:

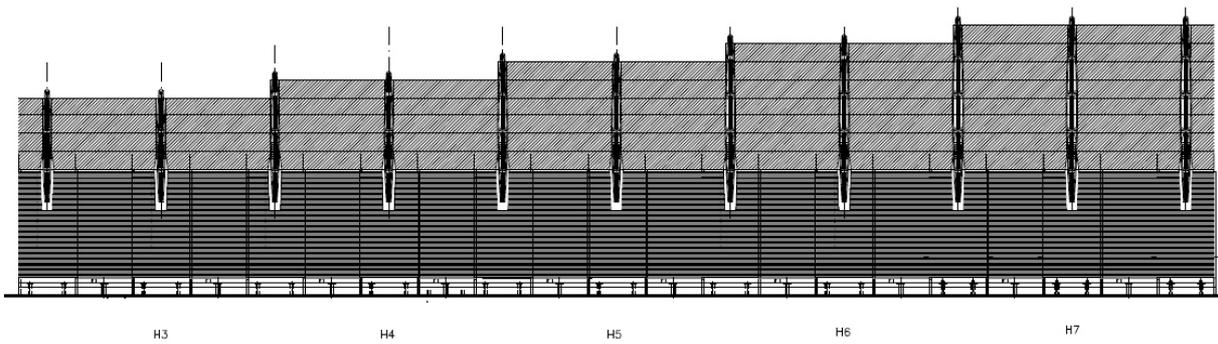
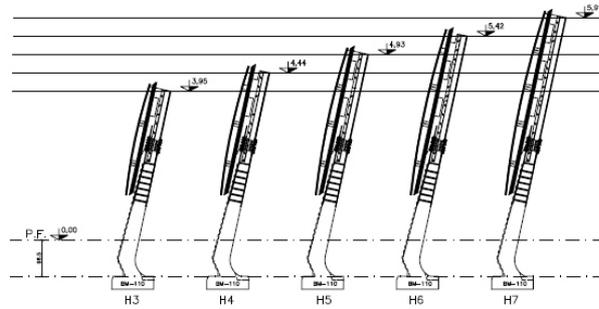
- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 2.57 m (vedi figura)

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

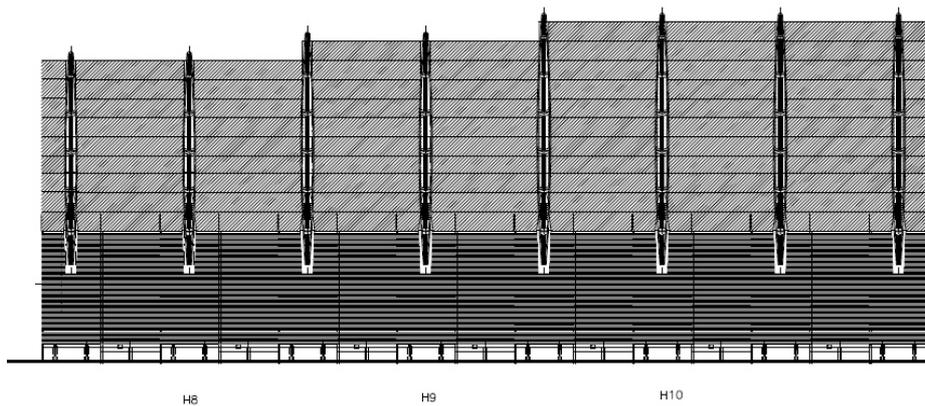
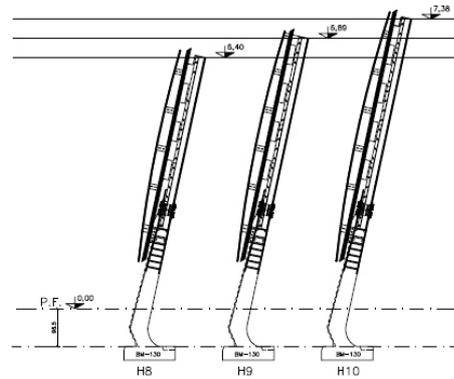
QUOTE ACUSTICHE RISPETTO AL P.F.



QUOTE ACUSTICHE
RISPETTO AL P.F.



QUOTE ACUSTICHE
RISPETTO AL P.F.



Sezioni-tipo dei moduli di barriera antirumore previsti nello Studio Acustico

10.4 Gli interventi sugli edifici

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

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

a) Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti

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

b) Sostituzione delle finestre

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

1. installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si vuole ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;

2. installare una nuova finestra di elevate prestazioni acustiche con sostituzione del vecchio telaio, quando si vuole ottenere un isolamento di 36-39 dB.

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

c) Realizzazione di doppie finestre

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CLASSE R3 - $RW > 35$ dBA

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



LINEA A.V. / A.C. MILANO – VERONA

NODO DI BRESCIA

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA

STUDIO ACUSTICO
Relazione Generale

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IN1M

11

D 22 RG

IM 00.04.001

A

44 di 55

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.

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

Sebbene la soluzione progettuale da privilegiare per la mitigazione acustica sia quella di intervenire sull'infrastruttura tramite l'installazione delle barriere antirumore, considerata la tipologia/geometria del sito (Scalo Ferroviario), l'inserimento delle BA risulterebbe inefficace in quanto la sorgente ferroviaria sarebbe notevolmente distante dalle schermature.

Vengono pertanto previsti Interventi di tipo Diretto sugli edifici come descritto nel precedente paragrafo 10.4 per tutti i ricettori presso i quali è stato riscontrato superamento dei limiti di normativa nello scenario Post Operam.

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

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

Nel presente progetto sono state inoltre tenute in considerazione le Barriere di Mitigazione Acustica la cui realizzazione è prevista da appalti limitrofi all'area oggetto di studio (Linea Storica Milano - Verona), che pertanto vengono considerate e riportate negli elaborati planimetrici di Progetto in legenda come "BA Altro Appalto" di colore grigio scuro.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione cod. IN1M11D22TTIM0004001A. All'interno di tale documento è possibile consultare i livelli sonori presso ogni piano di ciascun edificio indagato.

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori al fine di garantire il rispetto dei limiti interni dei ricettori come previsto dalla normativa.

In caso di ricettori con più facciate potenzialmente impattate dalla linea di progetto e/o in corrispondenza delle quali si sono rese necessarie verifiche del clima acustico, sono stati collocati punti di controllo identificabili con suffisso "_x" (con "x" carattere alfanumerico). Attraverso l'informazione inserita nella colonna "DIR" è agevole l'individuazione dell'orientamento della facciata simulata.

Nella tabella seguente sono riportati i ricettori per i quali è stato stimato un superamento dei limiti esterni in facciata (punti di calcolo su facciata più esposta).

		impatto residuo nel periodo diurno				Post Operam Ante Mitigazione				Residuo interno			
		impatto residuo nel periodo notturno								>= 40dB(A) resid. Nott.			
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia Infissi RW da prevedere	Numero Infissi da prevedere
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)		
1001A	piano terra	AA	S	residenziale	67	57	55,8	54,5	-	-	-	-	-
1001A	piano 1	AA	S	residenziale	67	57	58	56,7	-	-	-	-	-
1001B	piano terra	AA	S	residenziale	67	57	57,1	56	-	-	-	-	-
1001B	piano 1	AA	S	residenziale	67	57	59,6	58,6	-	1,6	-	-	-
1001C	piano terra	AA	S	residenziale	67	57	59,9	59	-	2,0	-	-	-

impatto residuo nel periodo diurno		Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno												
impatto residuo nel periodo notturno				>= 40dB(A) resid. Nott.												
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero			
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo				Impatto residuo	Infissi RW	Infissi da prevedere
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)						
1001C	piano 1	AA	S	residenziale	67	57	64	63	-	6,0	3,0	R1	4			
1001D	piano terra	AA	N	residenziale	67	57	57,2	55,7	-	-	-	-	-			
1001D	piano 1	AA	N	residenziale	67	57	58,3	56,8	-	-	-	-	-			
1001E	piano terra	AA	N	residenziale	67	57	56,9	55,3	-	-	-	-	-			
1001E	piano 1	AA	N	residenziale	67	57	58	56,5	-	-	-	-	-			
1001F	piano terra	AA	N	residenziale	67	57	56,2	54,9	-	-	-	-	-			
1001F	piano 1	AA	N	residenziale	67	57	57,5	56,1	-	-	-	-	-			
1002A	piano terra	AA	S	residenziale	67	57	58,1	56,8	-	-	-	-	-			
1002A	piano 1	AA	S	residenziale	67	57	59,6	58,2	-	1,2	-	-	-			
1002A	piano 2	AA	S	residenziale	67	57	61,5	59,9	-	2,9	-	-	-			
1002B	piano terra	AA	S	residenziale	67	57	59,3	58,3	-	1,3	-	-	-			
1002B	piano 1	AA	S	residenziale	67	57	60,7	59,4	-	2,4	-	-	-			
1002B	piano 2	AA	S	residenziale	67	57	62,7	61,2	-	4,2	1,2	R1	3			
1002C	piano terra	AA	S	residenziale	67	57	62,3	61	-	4,0	1,0	R1	6			
1002C	piano 1	AA	S	residenziale	67	57	63	61,7	-	4,7	1,7	R1	6			
1002C	piano 2	AA	S	residenziale	67	57	64,5	63,2	-	6,2	3,2	R1	6			
1002D	piano terra	AA	N	residenziale	67	57	53,6	52,4	-	-	-	-	-			
1002D	piano 1	AA	N	residenziale	67	57	53,2	52	-	-	-	-	-			
1002D	piano 2	AA	N	residenziale	67	57	53,3	52,1	-	-	-	-	-			
1002E	piano terra	AA	N	residenziale	67	57	50,2	49	-	-	-	-	-			
1002E	piano 1	AA	N	residenziale	67	57	53,7	52,2	-	-	-	-	-			
1002E	piano 2	AA	N	residenziale	67	57	53,8	52,4	-	-	-	-	-			
1002F	piano terra	AA	N	residenziale	67	57	53,8	52,4	-	-	-	-	-			
1002F	piano 1	AA	N	residenziale	67	57	55,6	54,4	-	-	-	-	-			
1002F	piano 2	AA	N	residenziale	67	57	55,1	53,9	-	-	-	-	-			
1002G	piano terra	AA	W	residenziale	67	57	56,7	54,9	-	-	-	-	-			
1002G	piano 1	AA	W	residenziale	67	57	57	55,2	-	-	-	-	-			
1002G	piano 2	AA	W	residenziale	67	57	58,5	56,6	-	-	-	-	-			
1008A	piano terra	A	S	residenziale	70	60	57	56,1	-	-	-	-	-			
1008A	piano 1	A	S	residenziale	70	60	58	57	-	-	-	-	-			
1008B	piano terra	A	S	residenziale	70	60	61,6	60,5	-	0,5	0,5	R1	2			
1008B	piano 1	A	S	residenziale	70	60	62,6	61,4	-	1,4	1,4	no infissi	-			
1008C	piano terra	A	S	residenziale	70	60	61,9	60,8	-	0,8	0,8	R1	1			
1008C	piano 1	A	S	residenziale	70	60	63	61,8	-	1,8	1,8	R1	2			
1008D	piano terra	A	W	residenziale	70	60	59,6	58,6	-	-	-	-	-			
1008D	piano 1	A	W	residenziale	70	60	60,6	59,5	-	-	-	-	-			
1008E	piano terra	A	W	residenziale	70	60	57,8	57	-	-	-	-	-			
1008E	piano 1	A	W	residenziale	70	60	58,8	57,9	-	-	-	-	-			
1008F	piano terra	A	N	residenziale	70	60	51,8	50,9	-	-	-	-	-			
1008F	piano 1	A	N	residenziale	70	60	53,6	52,6	-	-	-	-	-			
1008G	piano terra	A	N	residenziale	70	60	51,5	50,5	-	-	-	-	-			
1008G	piano 1	A	N	residenziale	70	60	53,9	52,6	-	-	-	-	-			

		impatto residuo nel periodo diurno		Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno							
		impatto residuo nel periodo notturno				>= 40dB(A) resid. Nott.							
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Infissi RW	Infissi da prevedere
1008H	piano terra	A	W	residenziale	70	60	52,3	51,2	-	-	-	-	-
1008H	piano 1	A	W	residenziale	70	60	55,1	54	-	-	-	-	-
1008I	piano terra	A	S	residenziale	70	60	53,1	51,9	-	-	-	-	-
1008I	piano 1	A	S	residenziale	70	60	55,8	54,5	-	-	-	-	-
1008L	piano terra	A	W	residenziale	70	60	53,3	53	-	-	-	-	-
1008L	piano 1	A	W	residenziale	70	60	54,9	54,3	-	-	-	-	-
1008M	piano terra	A	W	residenziale	70	60	53,5	53,1	-	-	-	-	-
1008M	piano 1	A	W	residenziale	70	60	55,2	54,5	-	-	-	-	-
1008N	piano terra	A	N	residenziale	70	60	51,5	50,1	-	-	-	-	-
1008N	piano 1	A	N	residenziale	70	60	53,2	51,7	-	-	-	-	-
1008O	piano terra	A	N	residenziale	70	60	52,1	51	-	-	-	-	-
1008O	piano 1	A	N	residenziale	70	60	54	52,8	-	-	-	-	-
1008P	piano terra	A	N	residenziale	70	60	52	51,1	-	-	-	-	-
1008P	piano 1	A	N	residenziale	70	60	53,9	52,9	-	-	-	-	-
1008Q	piano terra	A	E	residenziale	70	60	53,2	52,1	-	-	-	-	-
1008Q	piano 1	A	E	residenziale	70	60	54,9	53,9	-	-	-	-	-
1008R	piano terra	A	S	residenziale	70	60	54,4	52,9	-	-	-	-	-
1008R	piano 1	A	S	residenziale	70	60	55,9	54,4	-	-	-	-	-
1008S	piano terra	A	E	residenziale	70	60	54,1	52,6	-	-	-	-	-
1008S	piano 1	A	E	residenziale	70	60	55,5	53,9	-	-	-	-	-
1008T	piano terra	A	E	residenziale	70	60	54,8	53,4	-	-	-	-	-
1008T	piano 1	A	E	residenziale	70	60	56,1	54,6	-	-	-	-	-
1009A	piano terra	A	S	residenziale	70	60	55,7	54,6	-	-	-	-	-
1009A	piano 1	A	S	residenziale	70	60	58	56,8	-	-	-	-	-
1009A	piano 2	A	S	residenziale	70	60	61,7	59,9	-	-	-	-	-
1009B	piano terra	A	W	residenziale	70	60	59,9	58,8	-	-	-	-	-
1009B	piano 1	A	W	residenziale	70	60	61,4	60,3	-	0,3	0,3	R1	2
1009B	piano 2	A	W	residenziale	70	60	63,5	62,3	-	2,3	2,3	R1	2
1009C	piano terra	A	W	residenziale	70	60	60,8	59,8	-	-	-	-	-
1009C	piano 1	A	W	residenziale	70	60	62	60,9	-	0,9	0,9	R1	2
1009C	piano 2	A	W	residenziale	70	60	64,4	63,3	-	3,3	3,3	R1	2
1009D	piano terra	A	N	residenziale	70	60	56,5	55,6	-	-	-	-	-
1009D	piano 1	A	N	residenziale	70	60	57,5	56,5	-	-	-	-	-
1009D	piano 2	A	N	residenziale	70	60	58,7	57,6	-	-	-	-	-
1009E	piano terra	A	E	residenziale	70	60	55	53,6	-	-	-	-	-
1009E	piano 1	A	E	residenziale	70	60	56,7	55,3	-	-	-	-	-
1009E	piano 2	A	E	residenziale	70	60	58,6	57,1	-	-	-	-	-
1009F	piano terra	A	E	residenziale	70	60	54,6	53,3	-	-	-	-	-
1009F	piano 1	A	E	residenziale	70	60	56,3	54,9	-	-	-	-	-
1009F	piano 2	A	E	residenziale	70	60	58,4	56,8	-	-	-	-	-
1009G	piano terra	A	S	residenziale	70	60	55,9	54,8	-	-	-	-	-
1009G	piano 1	A	S	residenziale	70	60	58,1	56,9	-	-	-	-	-

		impatto residuo nel periodo diurno		Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno							
		impatto residuo nel periodo notturno				>= 40dB(A) resid. Nott.							
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	da prevedere
1009G	piano 2	A	S	residenziale	70	60	61,5	59,8	-	-	-	-	-
1010A	piano terra	A	S	residenziale	70	60	72,4	71,3	2,4	11,3	11,3	R2	2
1010A	piano 1	A	S	residenziale	70	60	77,6	76,6	7,6	16,6	16,6	no infissi	-
1010B	piano terra	A	S	residenziale	70	60	72,3	71,2	2,3	11,2	11,2	R2	2
1010B	piano 1	A	S	residenziale	70	60	77,7	76,7	7,7	16,7	16,7	R3	1
1010C	piano terra	A	S	residenziale	70	60	71	69,9	1,0	9,9	9,9	R2	2
1010C	piano 1	A	S	residenziale	70	60	76,9	75,9	6,9	15,9	15,9	R3	2
1010D	piano terra	A	E	residenziale	70	60	56,2	54,8	-	-	-	-	-
1010D	piano 1	A	E	residenziale	70	60	59,6	58,3	-	-	-	-	-
1010E	piano terra	A	N	residenziale	70	60	53,4	52,1	-	-	-	-	-
1010E	piano 1	A	N	residenziale	70	60	55,8	54,5	-	-	-	-	-
1010F	piano terra	A	N	residenziale	70	60	53,9	52,9	-	-	-	-	-
1010F	piano 1	A	N	residenziale	70	60	56,2	55	-	-	-	-	-
1010G	piano terra	A	W	residenziale	70	60	68,1	67	-	7,0	7,0	R2	2
1010G	piano 1	A	W	residenziale	70	60	72,8	71,7	2,8	11,7	11,7	R2	2
1013A	piano terra	A	S	residenziale	70	60	59,1	58,1	-	-	-	-	-
1013A	piano 1	A	S	residenziale	70	60	61,1	60	-	-	-	-	-
1013A	piano 2	A	S	residenziale	70	60	63,5	62,2	-	2,2	2,2	R1	1
1013B	piano terra	A	E	residenziale	70	60	54,7	53,2	-	-	-	-	-
1013B	piano 1	A	E	residenziale	70	60	56,4	54,8	-	-	-	-	-
1013B	piano 2	A	E	residenziale	70	60	59,1	57,2	-	-	-	-	-
1013C	piano terra	A	E	residenziale	70	60	53,7	52,1	-	-	-	-	-
1013C	piano 1	A	E	residenziale	70	60	55,1	53,5	-	-	-	-	-
1013C	piano 2	A	E	residenziale	70	60	57	55,1	-	-	-	-	-
1013D	piano terra	A	E	residenziale	70	60	51,5	49,9	-	-	-	-	-
1013D	piano 1	A	E	residenziale	70	60	52,8	51,1	-	-	-	-	-
1013D	piano 2	A	E	residenziale	70	60	54,3	52,5	-	-	-	-	-
1013E	piano terra	A	N	residenziale	70	60	51,6	50,3	-	-	-	-	-
1013E	piano 1	A	N	residenziale	70	60	52,9	51,6	-	-	-	-	-
1013E	piano 2	A	N	residenziale	70	60	54	52,5	-	-	-	-	-
1013F	piano terra	A	W	residenziale	70	60	55,3	54,2	-	-	-	-	-
1013F	piano 1	A	W	residenziale	70	60	57	55,8	-	-	-	-	-
1013F	piano 2	A	W	residenziale	70	60	59,1	57,6	-	-	-	-	-
1013G	piano terra	A	W	residenziale	70	60	57	55,8	-	-	-	-	-
1013G	piano 1	A	W	residenziale	70	60	59,5	58,3	-	-	-	-	-
1013G	piano 2	A	W	residenziale	70	60	61,3	60	-	-	-	-	-
1013H	piano terra	A	W	residenziale	70	60	59,4	58,2	-	-	-	-	-
1013H	piano 1	A	W	residenziale	70	60	62,9	61,7	-	1,7	1,7	R1	3
1013H	piano 2	A	W	residenziale	70	60	64,2	63	-	3,0	3,0	R1	3
2003A	piano terra	A	S	residenziale	70	60	58,5	56,9	-	-	-	-	-
2003A	piano 1	A	S	residenziale	70	60	59,3	57,6	-	-	-	-	-
2003B	piano terra	A	E	residenziale	70	60	66	64,3	-	4,3	4,3	R1	2

Numero Ricettore	impatto residuo nel periodo diurno					Post Operam Ante Mitigazione						Residuo interno		Tipologia Infissi RW da prevedere	Numero Infissi da prevedere
	impatto residuo nel periodo notturno					Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 40dB(A) resid. Nott.			
	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	>= 45dB(A) scuole diurno			
						Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Impatto residuo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)				
2003B	piano 1	A	E	residenziale	70	60	66,4	64,6	-	4,6	4,6	R1	2		
2003C	piano terra	A	N	residenziale	70	60	66,9	65,1	-	5,1	5,1	R2	2		
2003C	piano 1	A	N	residenziale	70	60	67,2	65,4	-	5,4	5,4	R2	2		
2003D	piano terra	A	N	residenziale	70	60	66,6	64,8	-	4,8	4,8	R1	5		
2003D	piano 1	A	N	residenziale	70	60	66,8	65	-	5,0	5,0	R1	5		
2003E	piano terra	A	W	residenziale	70	60	61,2	59,5	-	-	-	-	-		
2003E	piano 1	A	W	residenziale	70	60	61,3	59,6	-	-	-	-	-		
3002A	piano terra	BA	S	residenziale	63,8	53,8	58,7	57,6	-	3,8	-	-	-		
3002A	piano 1	BA	S	residenziale	63,8	53,8	60,1	58,8	-	5,0	-	-	-		
3002B	piano terra	BA	S	residenziale	63,8	53,8	59,8	58,5	-	4,7	-	-	-		
3002B	piano 1	BA	S	residenziale	63,8	53,8	60,2	58,9	-	5,1	-	-	-		
3002C	piano terra	BA	E	residenziale	63,8	53,8	58,1	57,1	-	3,3	-	-	-		
3002C	piano 1	BA	E	residenziale	63,8	53,8	58,3	57,3	-	3,5	-	-	-		
3002D	piano terra	BA	N	residenziale	63,8	53,8	50,3	49,2	-	-	-	-	-		
3002D	piano 1	BA	N	residenziale	63,8	53,8	50,4	49,3	-	-	-	-	-		
3002E	piano terra	BA	N	residenziale	63,8	53,8	53,1	51,8	-	-	-	-	-		
3002E	piano 1	BA	N	residenziale	63,8	53,8	53,1	51,8	-	-	-	-	-		
3008A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,2	56,9	-	1,9	-	-	-		
3008A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,6	57,3	-	2,3	-	-	-		
3008A	piano 2	B	S	residenziale	65	55	56,9	57,7	-	2,7	-	-	-		
3008B	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,2	57	-	2,0	-	-	-		
3008B	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,5	57,4	-	2,4	-	-	-		
3008B	piano 2	B	S	residenziale	65	55	56,9	57,8	-	2,8	-	-	-		
3008C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	53	54,7	-	-	-	-	-		
3008C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	53,6	55,2	-	0,2	-	-	-		
3008C	piano 2	B	E	residenziale	65	55	54,4	55,9	-	0,9	-	-	-		
3008D	piano terra	B	N	residenziale	65	55	37,9	37,7	-	-	-	-	-		
3008D	piano 1	B	N	residenziale	65	55	39,8	39,6	-	-	-	-	-		
3008D	piano 2	B	N	residenziale	65	55	43,1	43	-	-	-	-	-		
3008E	piano terra	B	N	residenziale	65	55	38,8	38,3	-	-	-	-	-		
3008E	piano 1	B	N	residenziale	65	55	40,3	39,9	-	-	-	-	-		
3008E	piano 2	B	N	residenziale	65	55	43,2	43	-	-	-	-	-		
3008F	piano terra	B	W	residenziale	65	55	53,3	52,7	-	-	-	-	-		
3008F	piano 1	B	W	residenziale	65	55	53,5	53	-	-	-	-	-		
3008F	piano 2	B	W	residenziale	65	55	53,8	53,3	-	-	-	-	-		
3009A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,2	57	-	2,0	-	-	-		
3009A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,5	57,5	-	2,5	-	-	-		
3009A	piano 2	B	S	residenziale	65	55	57,1	58,1	-	3,1	-	-	-		
3009B	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,3	57,4	-	2,4	-	-	-		
3009B	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,7	57,8	-	2,8	-	-	-		
3009B	piano 2	B	S	residenziale	65	55	57,2	58,2	-	3,2	-	-	-		
3009C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	54,4	56,2	-	1,2	-	-	-		

		impatto residuo nel periodo diurno				Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno					
		impatto residuo nel periodo notturno								>= 40dB(A) resid. Nott.			
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	da prevedere
3009C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54,8	56,6	-	1,6	-	-	-
3009C	piano 2	B	E	residenziale	65	55	55,1	56,7	-	1,7	-	-	-
3009D	piano terra	B	N	residenziale	65	55	42,7	41,3	-	-	-	-	-
3009D	piano 1	B	N	residenziale	65	55	43,5	42,1	-	-	-	-	-
3009D	piano 2	B	N	residenziale	65	55	44,3	43,1	-	-	-	-	-
3009E	piano terra	B	N	residenziale	65	55	37	36,6	-	-	-	-	-
3009E	piano 1	B	N	residenziale	65	55	38,9	38,4	-	-	-	-	-
3009E	piano 2	B	N	residenziale	65	55	41,9	41,2	-	-	-	-	-
3009F	piano terra	B	W	residenziale	65	55	52,7	53,1	-	-	-	-	-
3009F	piano 1	B	W	residenziale	65	55	53,1	53,6	-	-	-	-	-
3009F	piano 2	B	W	residenziale	65	55	53,9	54,3	-	-	-	-	-
3010A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	57,3	58,4	-	3,4	-	-	-
3010A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	57,8	59	-	4,0	-	-	-
3010A	piano 2	B	S	residenziale	65	55	58	59,2	-	4,2	-	-	-
3010B	piano terra	B	E	residenziale	65	55	55	56,9	-	1,9	-	-	-
3010B	piano 1	B	E	residenziale	65	55	55,6	57,5	-	2,5	-	-	-
3010B	piano 2	B	E	residenziale	65	55	56	57,8	-	2,8	-	-	-
3010C	piano terra	B	N	residenziale	65	55	51	51,7	-	-	-	-	-
3010C	piano 1	B	N	residenziale	65	55	51,5	52,3	-	-	-	-	-
3010C	piano 2	B	N	residenziale	65	55	52,4	53,2	-	-	-	-	-
3010D	piano terra	B	W	residenziale	65	55	55	55,1	-	0,1	-	-	-
3010D	piano 1	B	W	residenziale	65	55	55,4	55,6	-	0,6	-	-	-
3010D	piano 2	B	W	residenziale	65	55	55,8	56	-	1,0	-	-	-
3011A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,9	58,5	-	3,5	-	-	-
3011A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	57,5	59,1	-	4,1	-	-	-
3011A	piano 2	B	S	residenziale	65	55	57,8	59,3	-	4,3	-	-	-
3011B	piano terra	B	E	residenziale	65	55	54,2	56,1	-	1,1	-	-	-
3011B	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54,9	56,8	-	1,8	-	-	-
3011B	piano 2	B	E	residenziale	65	55	55,3	57	-	2,0	-	-	-
3011C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	53,9	55,8	-	0,8	-	-	-
3011C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54,5	56,4	-	1,4	-	-	-
3011C	piano 2	B	E	residenziale	65	55	54,9	56,6	-	1,6	-	-	-
3011D	piano terra	B	N	residenziale	65	55	43,3	42,1	-	-	-	-	-
3011D	piano 1	B	N	residenziale	65	55	43,9	42,9	-	-	-	-	-
3011D	piano 2	B	N	residenziale	65	55	45,4	44,8	-	-	-	-	-
3011E	piano terra	B	W	residenziale	65	55	53,7	54,7	-	-	-	-	-
3011E	piano 1	B	W	residenziale	65	55	54,1	55,1	-	0,1	-	-	-
3011E	piano 2	B	W	residenziale	65	55	54,4	55,4	-	0,4	-	-	-
3011F	piano terra	B	W	residenziale	65	55	54	55,1	-	0,1	-	-	-
3011F	piano 1	B	W	residenziale	65	55	54,5	55,5	-	0,5	-	-	-
3011F	piano 2	B	W	residenziale	65	55	54,8	55,7	-	0,7	-	-	-
3012A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,4	57,8	-	2,8	-	-	-

		impatto residuo nel periodo diurno				Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno					
		impatto residuo nel periodo notturno								>= 40dB(A) resid. Nott.			
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	da prevedere
3012A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	57,4	59	-	4,0	-	-	-
3012B	piano terra	B	S	residenziale	65	55	56,2	57,7	-	2,7	-	-	-
3012B	piano 1	B	S	residenziale	65	55	57,3	59	-	4,0	-	-	-
3012C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	53,7	54,5	-	-	-	-	-
3012C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54,9	56	-	1,0	-	-	-
3012D	piano terra	B	E	residenziale	65	55	53,3	54,2	-	-	-	-	-
3012D	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54,5	55,5	-	0,5	-	-	-
3012E	piano terra	B	N	residenziale	65	55	43,2	42,2	-	-	-	-	-
3012E	piano 1	B	N	residenziale	65	55	45,2	44,6	-	-	-	-	-
3012F	piano terra	B	N	residenziale	65	55	42,4	41,8	-	-	-	-	-
3012F	piano 1	B	N	residenziale	65	55	44,7	44,3	-	-	-	-	-
3012G	piano terra	B	W	residenziale	65	55	50,6	51,7	-	-	-	-	-
3012G	piano 1	B	W	residenziale	65	55	51,5	52,7	-	-	-	-	-
3012H	piano terra	B	W	residenziale	65	55	48,7	49	-	-	-	-	-
3012H	piano 1	B	W	residenziale	65	55	50	50,5	-	-	-	-	-
3018A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	55,5	56,3	-	1,3	-	-	-
3018A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,4	57,2	-	2,2	-	-	-
3018B	piano terra	B	S	residenziale	65	55	55,4	56,2	-	1,2	-	-	-
3018B	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,4	57,1	-	2,1	-	-	-
3018C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	49,8	48,5	-	-	-	-	-
3018C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	51	49,7	-	-	-	-	-
3018D	piano terra	B	N	residenziale	65	55	41,4	41,1	-	-	-	-	-
3018D	piano 1	B	N	residenziale	65	55	43,9	43,6	-	-	-	-	-
3018E	piano terra	B	N	residenziale	65	55	41,5	40,9	-	-	-	-	-
3018E	piano 1	B	N	residenziale	65	55	44	43,5	-	-	-	-	-
3018F	piano terra	B	W	residenziale	65	55	52,1	53,8	-	-	-	-	-
3018F	piano 1	B	W	residenziale	65	55	53	54,6	-	-	-	-	-
3020A	piano terra	B	S	residenziale	65	55	55,2	54,8	-	-	-	-	-
3020A	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,3	55,9	-	0,9	-	-	-
3020B	piano terra	B	S	residenziale	65	55	53,6	52,9	-	-	-	-	-
3020B	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,2	55,5	-	0,5	-	-	-
3020C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	54,7	53,5	-	-	-	-	-
3020C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	55,3	54	-	-	-	-	-
3020D	piano terra	B	N	residenziale	65	55	49	48,1	-	-	-	-	-
3020D	piano 1	B	N	residenziale	65	55	50,4	49,4	-	-	-	-	-
3020E	piano terra	B	N	residenziale	65	55	46,4	45,2	-	-	-	-	-
3020E	piano 1	B	N	residenziale	65	55	47,6	46,7	-	-	-	-	-
3020F	piano terra	B	W	residenziale	65	55	51,9	53	-	-	-	-	-
3020F	piano 1	B	W	residenziale	65	55	53	53,8	-	-	-	-	-
4016A	piano terra	B	N	residenziale	65	55	58,1	58,9	-	3,9	-	-	-
4016A	piano 1	B	N	residenziale	65	55	59,8	60,5	-	5,5	0,5	R1	5
4016A	piano 2	B	N	residenziale	65	55	61,2	61,8	-	6,8	1,8	R1	5

		impatto residuo nel periodo diurno				Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno								
		impatto residuo nel periodo notturno								>= 40dB(A) resid. Nott.						
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno		Tipologia	Numero		
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo				Infissi RW	Infissi da prevedere
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)					
4016A	piano 3	B	N	residenziale	65	55	61,8	62,4	-	7,4	2,4	R1	5			
4016B	piano terra	B	N	residenziale	65	55	57,2	57,9	-	2,9	-	-	-			
4016B	piano 1	B	N	residenziale	65	55	58,8	59,3	-	4,3	-	-	-			
4016B	piano 2	B	N	residenziale	65	55	60,9	61,4	-	6,4	1,4	R1	2			
4016B	piano 3	B	N	residenziale	65	55	61,5	62,2	-	7,2	2,2	R1	2			
4016C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	55	55,8	-	0,8	-	-	-			
4016C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	57	57,7	-	2,7	-	-	-			
4016C	piano 2	B	E	residenziale	65	55	59,4	60,1	-	5,1	0,1	R1	1			
4016C	piano 3	B	E	residenziale	65	55	60	60,8	-	5,8	0,8	R1	1			
4016D	piano terra	B	S	residenziale	65	55	52,8	53,3	-	-	-	-	-			
4016D	piano 1	B	S	residenziale	65	55	53,7	54,2	-	-	-	-	-			
4016D	piano 2	B	S	residenziale	65	55	53,7	54,2	-	-	-	-	-			
4016D	piano 3	B	S	residenziale	65	55	51	51,4	-	-	-	-	-			
4016E	piano terra	B	S	residenziale	65	55	52,8	53,3	-	-	-	-	-			
4016E	piano 1	B	S	residenziale	65	55	53,9	54,3	-	-	-	-	-			
4016E	piano 2	B	S	residenziale	65	55	52,4	52,9	-	-	-	-	-			
4016E	piano 3	B	S	residenziale	65	55	50,5	50,9	-	-	-	-	-			
4016F	piano terra	B	S	residenziale	65	55	52,1	52,5	-	-	-	-	-			
4016F	piano 1	B	S	residenziale	65	55	53,5	53,8	-	-	-	-	-			
4016F	piano 2	B	S	residenziale	65	55	50,8	51,3	-	-	-	-	-			
4016F	piano 3	B	S	residenziale	65	55	50,1	50,5	-	-	-	-	-			
4016G	piano terra	B	S	residenziale	65	55	52,1	52,5	-	-	-	-	-			
4016G	piano 1	B	S	residenziale	65	55	54	54,3	-	-	-	-	-			
4016G	piano 2	B	S	residenziale	65	55	49,7	50,2	-	-	-	-	-			
4016G	piano 3	B	S	residenziale	65	55	49,5	50	-	-	-	-	-			
4016H	piano terra	B	W	residenziale	65	55	55,4	55,8	-	0,8	-	-	-			
4016H	piano 1	B	W	residenziale	65	55	57,2	57,4	-	2,4	-	-	-			
4016H	piano 2	B	W	residenziale	65	55	57,5	57,7	-	2,7	-	-	-			
4016H	piano 3	B	W	residenziale	65	55	59	59,3	-	4,3	-	-	-			
4016I	piano terra	B	N	residenziale	65	55	57,6	58,5	-	3,5	-	-	-			
4016I	piano 1	B	N	residenziale	65	55	59,1	59,7	-	4,7	-	-	-			
4016I	piano 2	B	N	residenziale	65	55	60,4	60,9	-	5,9	0,9	R1	2			
4016I	piano 3	B	N	residenziale	65	55	61,4	62	-	7,0	2,0	R1	2			
4017A	piano terra	B	N	residenziale	65	55	58,4	59,5	-	4,5	-	-	-			
4017A	piano 1	B	N	residenziale	65	55	59,5	60,4	-	5,4	0,4	no infissi	-			
4017B	piano terra	B	N	residenziale	65	55	58,6	59,6	-	4,6	-	-	-			
4017B	piano 1	B	N	residenziale	65	55	59,6	60,5	-	5,5	0,5	R1	2			
4017B2	piano terra	B	N	residenziale	65	55	58,7	59,7	-	4,7	-	-	-			
4017B2	piano 1	B	N	residenziale	65	55	59,7	60,6	-	5,6	0,6	R1	1			
4017C	piano terra	B	N	residenziale	65	55	57,6	58,7	-	3,7	-	-	-			
4017C	piano 1	B	N	residenziale	65	55	58,8	59,7	-	4,7	-	-	-			
4017D	piano terra	B	E	residenziale	65	55	52,6	53	-	-	-	-	-			

		impatto residuo nel periodo diurno		Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno							
		impatto residuo nel periodo notturno				>= 40dB(A) resid. Nott.							
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	da prevedere
4017D	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54,8	55,2	-	0,2	-	-	-
4017E	piano terra	B	SW	residenziale	65	55	54,5	54,8	-	-	-	-	-
4017E	piano 1	B	SW	residenziale	65	55	56,1	56,5	-	1,5	-	-	-
4017F	piano terra	B	S	residenziale	65	55	54,9	55,5	-	0,5	-	-	-
4017F	piano 1	B	S	residenziale	65	55	56,7	57,2	-	2,2	-	-	-
4017G	piano terra	B	W	residenziale	65	55	57,9	58,8	-	3,8	-	-	-
4017G	piano 1	B	W	residenziale	65	55	59,5	60,1	-	5,1	0,1	R1	1
4017H	piano terra	B	W	residenziale	65	55	58,1	59,2	-	4,2	-	-	-
4017H	piano 1	B	W	residenziale	65	55	59,5	60,3	-	5,3	0,3	R1	1
4019A	piano terra	B	N	residenziale	65	55	52,5	53,7	-	-	-	-	-
4019A	piano 1	B	N	residenziale	65	55	60,1	61,1	-	6,1	1,1	R1	2
4019A	piano 2	B	N	residenziale	65	55	60,5	61,6	-	6,6	1,6	R1	2
4019B	piano terra	B	N	residenziale	65	55	57,6	58,7	-	3,7	-	-	-
4019B	piano 1	B	N	residenziale	65	55	60,2	61,1	-	6,1	1,1	R1	2
4019B	piano 2	B	N	residenziale	65	55	60,6	61,6	-	6,6	1,6	R1	2
4019C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	56,9	58	-	3,0	-	-	-
4019C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	58	58,8	-	3,8	-	-	-
4019C	piano 2	B	E	residenziale	65	55	58,5	59,3	-	4,3	-	-	-
4019D	piano terra	B	E	residenziale	65	55	56,3	57,4	-	2,4	-	-	-
4019D	piano 1	B	E	residenziale	65	55	57,3	58,3	-	3,3	-	-	-
4019D	piano 2	B	E	residenziale	65	55	58,2	59,1	-	4,1	-	-	-
4019E	piano terra	B	S	residenziale	65	55	49,5	49,8	-	-	-	-	-
4019E	piano 1	B	S	residenziale	65	55	51,5	51,8	-	-	-	-	-
4019E	piano 2	B	S	residenziale	65	55	53,4	53,8	-	-	-	-	-
4019F	piano terra	B	S	residenziale	65	55	50,1	50,4	-	-	-	-	-
4019F	piano 1	B	S	residenziale	65	55	52,3	52,6	-	-	-	-	-
4019F	piano 2	B	S	residenziale	65	55	53,8	54,2	-	-	-	-	-
4020A	piano terra	B	W	residenziale	65	55	54,4	55	-	-	-	-	-
4020A	piano 1	B	W	residenziale	65	55	55,9	56,5	-	1,5	-	-	-
4020A	piano 2	B	W	residenziale	65	55	56,7	57,4	-	2,4	-	-	-
4020B	piano terra	B	N	residenziale	65	55	51,1	51,3	-	-	-	-	-
4020B	piano 1	B	N	residenziale	65	55	53,3	53,6	-	-	-	-	-
4020B	piano 2	B	N	residenziale	65	55	55,9	56,3	-	1,3	-	-	-
4020C	piano terra	B	W	residenziale	65	55	47,2	47,3	-	-	-	-	-
4020C	piano 1	B	W	residenziale	65	55	49,1	49,3	-	-	-	-	-
4020C	piano 2	B	W	residenziale	65	55	52,6	52,9	-	-	-	-	-
4020D	piano terra	B	S	residenziale	65	55	46,9	47,4	-	-	-	-	-
4020D	piano 1	B	S	residenziale	65	55	47,3	47,9	-	-	-	-	-
4020D	piano 2	B	S	residenziale	65	55	50,5	51	-	-	-	-	-
4020E	piano terra	B	W	residenziale	65	55	54,2	54,7	-	-	-	-	-
4020E	piano 1	B	W	residenziale	65	55	56,4	57	-	2,0	-	-	-
4020E	piano 2	B	W	residenziale	65	55	57,3	58	-	3,0	-	-	-

impatto residuo nel periodo diurno					Post Operam Ante Mitigazione						Residuo interno			
impatto residuo nel periodo notturno											>= 40dB(A) resid. Nott.			
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno		Tipologia Infissi RW da prevedere	Numero Infissi da prevedere
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Impatto residuo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)			
4020F	piano terra	B	N	residenziale	65	55	54,7	55,4	-	0,4	-	-	-	-
4020F	piano 1	B	N	residenziale	65	55	57,4	58,2	-	3,2	-	-	-	-
4020F	piano 2	B	N	residenziale	65	55	58,8	59,5	-	4,5	-	-	-	-
4020G	piano terra	B	N	residenziale	65	55	55	55,8	-	0,8	-	-	-	-
4020G	piano 1	B	N	residenziale	65	55	57	57,7	-	2,7	-	-	-	-
4020G	piano 2	B	N	residenziale	65	55	58,5	59,1	-	4,1	-	-	-	-
4020H	piano terra	B	E	residenziale	65	55	52	53	-	-	-	-	-	-
4020H	piano 1	B	E	residenziale	65	55	54	54,6	-	-	-	-	-	-
4020H	piano 2	B	E	residenziale	65	55	56	56,6	-	1,6	-	-	-	-
4020I	piano terra	B	E	residenziale	65	55	49,5	50	-	-	-	-	-	-
4020I	piano 1	B	E	residenziale	65	55	51,8	52,2	-	-	-	-	-	-
4020I	piano 2	B	E	residenziale	65	55	54,5	54,9	-	-	-	-	-	-
4020L	piano terra	B	E	residenziale	65	55	51,4	52,3	-	-	-	-	-	-
4020L	piano 1	B	E	residenziale	65	55	53,3	53,9	-	-	-	-	-	-
4020L	piano 2	B	E	residenziale	65	55	55,6	56,1	-	1,1	-	-	-	-
4023A	piano terra	B	N	residenziale	65	55	57,3	58,2	-	3,2	-	-	-	-
4023A	piano 1	B	N	residenziale	65	55	58,2	59	-	4,0	-	-	-	-
4023B	piano terra	B	N	residenziale	65	55	57,9	58,9	-	3,9	-	-	-	-
4023B	piano 1	B	N	residenziale	65	55	59,2	60	-	5,0	-	-	-	-
4023C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	56,5	57,7	-	2,7	-	-	-	-
4023C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	58	58,8	-	3,8	-	-	-	-
4023D	piano terra	B	E	residenziale	65	55	54	54,9	-	-	-	-	-	-
4023D	piano 1	B	E	residenziale	65	55	55,4	56,1	-	1,1	-	-	-	-
4023E	piano terra	B	S	residenziale	65	55	49,6	50	-	-	-	-	-	-
4023E	piano 1	B	S	residenziale	65	55	50,3	50,7	-	-	-	-	-	-
4023F	piano terra	B	S	residenziale	65	55	49	49,3	-	-	-	-	-	-
4023F	piano 1	B	S	residenziale	65	55	49,5	49,7	-	-	-	-	-	-
4023G	piano terra	B	W	residenziale	65	55	48,4	48,7	-	-	-	-	-	-
4023G	piano 1	B	W	residenziale	65	55	50,8	51,1	-	-	-	-	-	-
4023H	piano terra	B	W	residenziale	65	55	52,3	52,9	-	-	-	-	-	-
4023H	piano 1	B	W	residenziale	65	55	54,4	55	-	-	-	-	-	-
4023I	piano terra	B	W	residenziale	65	55	54,6	55,4	-	0,4	-	-	-	-
4023I	piano 1	B	W	residenziale	65	55	56	56,7	-	1,7	-	-	-	-
4026C	piano terra	B	N	residenziale	65	55	49,8	50,5	-	-	-	-	-	-
4026C	piano 1	B	N	residenziale	65	55	52,1	52,8	-	-	-	-	-	-
4026D	piano terra	B	E	residenziale	65	55	55,5	56	-	1,0	-	-	-	-
4026D	piano 1	B	E	residenziale	65	55	56,6	57,1	-	2,1	-	-	-	-
4026E	piano terra	B	E	residenziale	65	55	56,2	56,7	-	1,7	-	-	-	-
4026E	piano 1	B	E	residenziale	65	55	57,6	58,2	-	3,2	-	-	-	-
4026F	piano terra	B	S	residenziale	65	55	52,9	53,5	-	-	-	-	-	-
4026F	piano 1	B	S	residenziale	65	55	54,3	54,9	-	-	-	-	-	-
4026G	piano terra	B	S	residenziale	65	55	52	52,5	-	-	-	-	-	-

		impatto residuo nel periodo diurno				Post Operam Ante Mitigazione		Residuo interno					
		impatto residuo nel periodo notturno						>= 40dB(A) resid. Nott.					
Numero Ricettore	Piano	Fascia di pertinenza	Dir	Destinazione d'uso	Limite		Liv. ante mitigazione		Impatto residuo		>= 45dB(A) scuole diurno	Tipologia	Numero
					Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
					Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)		
4026G	piano 1	B	S	residenziale	65	55	53,3	53,9	-	-	-	-	-
4026H	piano terra	B	W	residenziale	65	55	49,7	50,2	-	-	-	-	-
4026H	piano 1	B	W	residenziale	65	55	53,5	54	-	-	-	-	-
4026I	piano terra	B	W	residenziale	65	55	47,2	47,8	-	-	-	-	-
4026I	piano 1	B	W	residenziale	65	55	50,6	51,1	-	-	-	-	-
4026L	piano terra	B	SW	residenziale	65	55	45,9	46,4	-	-	-	-	-
4026L	piano 1	B	SW	residenziale	65	55	48,9	49,4	-	-	-	-	-
4026M	piano terra	B	W	residenziale	65	55	57,6	58,7	-	3,7	-	-	-
4026M	piano 1	B	W	residenziale	65	55	58,9	59,7	-	4,7	-	-	-
4027A	piano terra	B	NW	residenziale	65	55	56,7	57,6	-	2,6	-	-	-
4027A	piano 1	B	NW	residenziale	65	55	57,6	58,3	-	3,3	-	-	-
4027B	piano terra	B	NW	residenziale	65	55	50	50,7	-	-	-	-	-
4027B	piano 1	B	NW	residenziale	65	55	51,6	52,3	-	-	-	-	-
4027C	piano terra	B	S	residenziale	65	55	47	47,7	-	-	-	-	-
4027C	piano 1	B	S	residenziale	65	55	52,2	52,8	-	-	-	-	-
4028A	piano terra	B	W	residenziale	65	55	57,1	58,2	-	3,2	-	-	-
4028A	piano 1	B	W	residenziale	65	55	58,1	59	-	4,0	-	-	-
4028B	piano terra	B	NE	residenziale	65	55	55	56,1	-	1,1	-	-	-
4028B	piano 1	B	NE	residenziale	65	55	56	56,9	-	1,9	-	-	-
4028C	piano terra	B	E	residenziale	65	55	50,2	50,9	-	-	-	-	-
4028C	piano 1	B	E	residenziale	65	55	52,4	52,9	-	-	-	-	-

Per i ricettori indicati in tabella, oggetto quindi di Intervento Diretto, dovrà essere verificato nello scenario Post Operam con il nuovo Modello di Esercizio preso a riferimento per lo Studio Acustico - il rispetto dei limiti interni.

E' possibile localizzare i ricettori che necessitano di Intervento Diretto di Mitigazione dalla planimetria cod. IN1M11D22P6IM0004002A "Planimetria di localizzazione dei ricettori con interventi diretti di mitigazione acustica" e visionare nel dettaglio le caratteristiche dei ricettori sopra riportati ed il tipo di intervento diretto previsto ed il numero degli infissi da sostituire stimati nel documento progettuale "Relazione degli interventi diretti" cod. IN1M11D01D22RGIM0004003A e nelle "Schede tecniche degli interventi diretti sui ricettori" cod. IN1M11D22SHIM0004002A.

Nelle successive fasi progettuali sarà possibile eseguire ulteriori approfondimenti dello studio acustico che permetteranno di verificare ed aggiornare il dimensionamento delle opere di mitigazione, ed eventualmente confermare e/o individuare nuove necessità di ulteriori azioni presso i ricettori non completamente mitigati (p.es. ulteriori interventi diretti).