

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC VERONA - PADOVA

SUB TRATTA VERONA – VICENZA

1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

RELAZIONE

RUMORE: STUDIO ACUSTICO

RELAZIONI: RELAZIONE ACUSTICA

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.		SCALA: -
ATI bonifica IL PROGETTISTA INTEGRATORE Franco Persio Bocchetto iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale Data: Aprile 2016	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore Data: Aprile 2016			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I N O D	0 1	D	I 2	R G	I M 0 0 0 6	0 0 2	D

ATI bonifica	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing. F. P. Bocchetto	Aprile 2016

Progettazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE DEFINITIVA	N. Cognome R. Pieroncinì	Maggio 2015	N. Cognome E. Serpi	Maggio 2015	N. Cognome L. Abrami	Maggio 2015	Ing. T. Bastianello Data: Aprile 2016
B	EMISSIONE ISTRUTTORIA ITALFERR	N. Cognome R. Pieroncinì	Luglio 2015	N. Cognome E. Serpi	Luglio 2015	N. Cognome L. Abrami	Luglio 2015	
C	NUOVA EMISSIONE	N. Cognome R. Pieroncinì	Ottobre 2015	N. Cognome E. Serpi	Ottobre 2015	N. Cognome B. Grimaldi	Ottobre 2015	
D	REVISIONE MATTM (Prot.0001350/CTVA 14/04/16)	N. Cognome R. Pieroncinì	Aprile 2016	N. Cognome E. Serpi	Aprile 2016	N. Cognome B. Grimaldi	Aprile 2016	

File: IN0D01DI2RGIM0006002D_00A.doc	CUP.: J41E91000000000 CIG: 3320049F17	n. Elab.:
-------------------------------------	------------------------------------------	-----------

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
2.1	LEGGE QUADRO 447/95	7
2.2	D.P.R. 459/98	9
2.3	DPR 142/04	11
2.4	DECRETO PER LA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE DA PARTE DEI GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE (DM 29/11/2000)	13
3	LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ	15
4	SITUAZIONE ATTUALE NELL'AREA DI INDAGINE	19
4.1	RICETTORI	19
4.2	SORGENTI DI RUMORE E BARRIERE ANTIRUMORE ESISTENTI	26
5	MAPPATURA ACUSTICA ANTE OPERAM	30
6	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	34
7	ILLUSTRAZIONE DELLE TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE E DEGLI INPUT E DEI RISULTATI	36
7.1	DATI DI INPUT DEL MODELLO	37
7.1.1	Catalogazione del terreno	38
7.1.2	Caratterizzazione dell'esercizio ferroviario	39
7.1.3	Emissioni dei rotabili	41
7.1.4	Opere per il contenimento dell'inquinamento acustico	43
7.1.5	Ricettori simulati	44
8	LIVELLI ACUSTICI POST OPERAM	46
9	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	47
9.1	BARRIERE ANTIRUMORE	47
9.2	INTERVENTI DIRETTI	53
10	BARRIERE ANTIRUMORE PREVISTE	56
11	LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE E INTERVENTI DIRETTI	61

1 PREMESSA

Nell'ambito della procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale, Piano di Utilizzo Terre e Verifica di Ottemperanza formalizzata dal Contraente Generale con le note prot. 20/2016 e 21/2016 del 02.02.2016, il Ministero dell'Ambiente ha richiesto delle integrazioni con nota prot. 0001350 del 14.04.2016, all'interno della quale è richiamata - come parte integrante - anche la richiesta della Commissione Tecnica Regionale di Valutazione di Impatto (nota prot. 1054901 del 16.03.2016).

Il presente studio acustico previsionale di dettaglio relativo alla linea A.V./A.C. Verona Padova -1° sub lotto Verona Porta Vescovo - Montebello Vicentino, tratto compreso tra le progressive chilometriche 0+000 e 32+525 della linea AV, è stato pertanto aggiornato per effetto delle specifiche richieste identificate nella nota richiamata in premesse con i numeri 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33.

Ai sensi della Legge Quadro 447/95 lo studio è stato redatto dal tecnico competente Ing. Tiziana Bastianello, iscritta nell'albo della Regione Lazio al n. 270.

Le attività svolte comprendono, in particolare, le analisi delle ricadute acustiche prodotte, non solo dalla linea A.V./A.C., ma anche dalla linea storica.

Il tracciato preso a riferimento nello studio ricalca quello del progetto preliminare dal km 0+000 al km 13+000 circa e dal km 27+500 circa a fine lotto, mentre per il tratto dal km 13+000 al km 27+500 tiene conto della variante di San Bonifacio richiesta dall'amministrazione comunale con nota protocollo del 28.10.2014 e valutata congiuntamente dagli Enti nella riunione svoltasi in Prefettura in data 22.01.2015, alla presenza della presenza del Prefetto stesso, del Presidente della Provincia e dei rappresentanti della Regione Veneto, di R.F.I., di Italferr, di IRICAV-due, e del Comune di San Bonifacio.

In luogo della soluzione in affiancamento alla linea storica, la variante prevede il passaggio della linea AV/AC a sud del paese. La nuova soluzione progettuale si è resa necessaria per tener conto:

- Del fatto che, a partire dal 2010 nella zona adiacente al previsto ponte sull'Alpone dell'originario progetto lungo la linea storica, si sono verificati diversi episodi di inondazioni e esondazioni, tanto da essere considerata zona a rischio idrogeologico, e, pertanto, non idonea al posizionamento di opere di collegamento intereuropeo;

- evitare l'impatto sociale ed economico e paesaggistico derivante dalla necessità di prevedere molteplici abbattimenti dei fabbricati conseguenti all'aumento di edificazione che vi è stato dalla redazione del progetto preliminare ad ora, e limitare l'inquinamento acustico e vibrazionale all'interno del centro abitato;
- limitare le soggezioni dell'esercizio ferroviario sulla linea storica.

Inoltre, tenuto conto del prolungamento della superstrada SR Tangenziale Sud della "Porcilana" fino al collegamento con la superstrada SR7 "Padana" della provincia, la soluzione di variante è stata studiata in modo da utilizzare lo stesso corridoio di trasporto già tracciato nel territorio comunale di S. Bonifacio.

L'iter metodologico seguito ricalca le indicazioni delle *Linee Guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per linee di nuova realizzazione e per il Piano di Risanamento Acustico*" (Italferr prot. DT.0037286.10U del 01/07/2010) e può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

Caratterizzazione del sistema ricettivo. In questa fase dello studio è stato redatto un dettagliato censimento dei ricettori. In conformità con quanto previsto dal DPR 459/98 l'attività di censimento ha riguardato una porzione di territorio pari ad almeno 250 m dal binario esterno della linea A.C. di progetto estendendosi fino a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili quali ospedali, case di cura e fabbricati scolastici.

Ampliamenti del corridoio di indagine sono stati previsti nei tratti di affiancamento alla linea esistente, e cioè in quei tratti di linea in cui l'infrastruttura di progetto e quella esistente distano meno di 100 m. In corrispondenza di questi tratti, la fascia di indagine è stata calcolata a partire dall'infrastruttura esterna (linea A.V./ A.C. su una lato e linea esistente sull'altro).

Ne deriva che la massima fascia di indagine si estende in alcuni tratti anche fino a circa 800 m a cavallo delle due linee. Le informazioni relative a tutti i ricettori ricadenti nella suddetta fascia sono riportate in apposite schede a (Doc. IN0D 00 DI2 SH IM0006 001 A), nelle tabelle allegate alla relazione di censimento (Doc. IN0D 00 DI2 RG IM0006 001 A) e nelle planimetrie (Doc. IN0D 00 DI2 P6 IM0006 001 B ÷ N0D 00 DI2 P6 IM0006 032 B) cui si rimanda.

Individuazione dei valori limite di immissione a seguito della pubblicazione il 01/06/2004 del DPR 142/04 che, ai sensi del DMA 29/11/2000, impone di tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. Il programma di esercizio è quello dello Studio di fattibilità 2014 trasmesso con nota Italferr prot AND.VP.0023830.15.U del 19/03/2015. Detto modello di esercizio prevede due scenari distinti: Medio Periodo e Lungo Periodo. Le simulazioni sono state eseguite per entrambi gli scenari, tenendo altresì conto delle barriere acustiche esistenti non interferite dalle opere di progetto. Per l'individuazione degli impatti, i risultati del modello di simulazione sono stati messi a confronto con i limiti acustici della linea ridotti per la presenza delle infrastrutture concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000 e dalla *Nota Tecnica ISPRA "Nota tecnica in merito alle problematiche dei progetti di infrastrutture di trasporto lineari soggetti a VIA relativamente alla presa in considerazione degli aspetti connessi alla concorsualità con altre infrastrutture di trasporto"* in ottemperanza alla richiesta n. 24 del ministero dell'Ambiente trasmessa con la nota richiamata in premessa. Le sorgenti concorrenti in questo caso sono costituite dalle infrastrutture stradali esistenti, le cui fasce di rispetto e relativi limiti sono stabiliti da DPR 142/04.

Dimensionamento degli interventi e livelli acustici post mitigazione. In ottemperanza alla nota Italferr sopra indicata e alle successive precisazioni di cui alla comunicazione mail del 07/05/2015, il dimensionamento delle barriere antirumore è stato eseguito, per la parte in elevazione, sulla base del programma di esercizio del Medio Periodo, tenendo comunque presente sin da ora dell'eventuale maggiore altezza con il programma di esercizio del Lungo Periodo.

Nel presente studio è stata effettuata anche la valutazione degli interventi derivanti dal programma di esercizio di lungo periodo; tale dimensionamento è stato assunto quindi come riferimento per la progettazione delle fondazioni, in modo da realizzare immediatamente le fondazioni di quei tratti di barriera antirumore necessari solo per il lungo periodo ed evitare futuri interventi sul corpo ferroviario.

In ogni caso si è tenuto conto del contributo di entrambe le direttrici ferroviarie (AV/AC e LS). In particolare per tutti i tratti in cui la Linea AV/AC corre in affiancamento alla Linea Storica, gli interventi di mitigazione sono stati quindi previsti anche sul lato della Linea Storica. Nel tratto in uscita da Verona, dove RFI ha recentemente completato gli interventi

di risanamento acustico del PRA, le barriere antirumore sono state riprogettate solo nel caso in cui quelle esistenti risultavano interferenti con le opere di progetto e quindi soggette a demolizione. Negli altri casi, le barriere già realizzate sono state preservate e, in caso di eccedenza dei limiti di norma, l'impatto residuo è stato mitigato con interventi diretti sui ricettori. Analogamente alle barriere antirumore, gli interventi diretti sono stati dimensionati per il Medio Periodo.

Oltre agli elaborati del censimento (schede, relazioni e planimetrie precedentemente indicate) costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti documenti:

- Mappe della Zonizzazione Acustica (IN0D01DI2P5IM0006073A-IN0D01DI2P5IM0006082A)
- Planimetrie Clima Acustico Ante operam (IN0D01DI2P5IM0006083A-IN0D01DI2P5IM0006088A)
- Tabelle di output del modello di calcolo per il medio e per il lungo periodo (IN0D 00 DI2 RH IM0006 001 C e IN0D 00 DI2 RH IM0006 002 C);
- Medio periodo: Mappe con isofoniche relative al periodo diurno e notturno situazione post operam (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 001 B ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 012 B) e post mitigazione (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0013 C ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 024 C)
- Medio periodo: Localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0025 C ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 036 C)
- Lungo periodo: Mappe con isofoniche relative al periodo diurno e notturno situazione post operam (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0037 B ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 048 B) e post mitigazione (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0049 C ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 060 C)
- Lungo periodo: Localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0061 C ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 072 C).

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA				
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO				
	Titolo: RELAZIONE ACUSTICA				
PROGETTO IN0D	LOTTO 01	CODIFICA D I2 RG	DOCUMENTO IM0006 002	REV. D	Pag. 7 di 63

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 LEGGE QUADRO 447/95

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

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

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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

III - AREE DI TIPO MISTO

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

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.

Il D.P.R. stabilisce le norme di prevenzione e contenimento dell'inquinamento prodotto da:

- infrastrutture ferroviarie esistenti, loro varianti ed infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento a quelle esistenti ¹;
- infrastrutture di nuova realizzazione.

Il regolamento stabilisce quindi le fasce di pertinenza e i relativi limiti acustici secondo due casi:

1. Infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni in affiancamento a linee esistenti o con velocità di progetto inferiore a 200 km/h
2. Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h

In riferimento al caso in esame, si evidenzia che la linea A.V./A.C. in progetto si svolge in parte in affiancamento alla linea lenta esistente ed in parte su nuovo tracciato. Ne discende che nel tratto in cui vi è affiancamento, dovranno essere applicate fasce e limiti

¹ Per infrastrutture in affiancamento si intendono infrastrutture di nuova realizzazione, con tracciato parallelo o confluyente a infrastrutture esistenti ove l'area interclusa è comunque di pertinenza ferroviaria.

così come previsti nella casistica di cui al precedente punto 1, mentre per la restante parte del tracciato la situazione è quella di cui al punto 2.

Per il tratto in affiancamento alla esistente linea lenta, il DPR 459/98 prevede l'individuazione di una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m per ciascun lato dell'infrastruttura, misurata a partire dalla mezzeria dei binari esterni (in questo caso lato nord della Linea Lenta, lato sud della linea AV/AC).

Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

FASCIA «A» pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria

FASCIA «B» pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa.

All'interno delle fasce suddette 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 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno;
3. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;
4. Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Per il tratto non in affiancamento, il DPR 459 prevede una fascia unica di pertinenza dell'infrastruttura per ciascun lato sempre di 250 m di ampiezza.

All'interno di questa fascia unica 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 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per gli altri ricettori posti all'interno il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;
3. Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

In entrambi i casi, 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

(6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici ed 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 dB(A) di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dB(A) di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dB(A) 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.

Si precisa che per l'individuazione dei tratti di affiancamento è stata seguita la descrizione riportata nell'art 1 comma f del DPR 459/98 che definisce tratto in affiancamento la *“realizzazione di infrastrutture parallele o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stesse”*.

Le fasce di pertinenza acustica per l'individuazione dei limiti sono riportate nelle planimetrie di censimento, nelle mappe con isofoniche e nelle tavole dei conflitti.

2.3 DPR 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 DPR 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

Ca - a carreggiate separate e tipo IV CNR

Cb - tutte le altre strade extraurbane secondarie

D - Strade urbane di scorrimento

Da - a carreggiate separate e interquartiere

Db - tutte le altre strade urbane di scorrimento

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

In particolare, le fasce e i relativi limiti per tutti i ricettori, escluse scuole, ospedali e case di cura, sono individuati per ciascuna tipologia di strada come riportato nella seguente Tabella 1 (rif. Allegato 1, Tabella 2 del DPR 142/2004).

Tabella 1 – Fasce di pertinenza acustica

INFRASTRUTTURA	FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA		LIMITI ACUSTICI in dB(A)	
	Ampiezza totale	Suddivisione	Diurno	Notturmo
Autostrade	250 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		150 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Extraurbane principali Tipo B	250 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		150 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Extraurbane secondarie Tipo Ca	250 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		150 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Extraurbane secondarie di tipo Cb	150 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		50 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Strade urbane di scorrimento Da	100 m	100 m (fascia unica)	70 dB(A)	60 dB(A)
Strade urbane di scorrimento Db	100 m	100 m (fascia unica)	65 dB(A)	55 dB(A)
Strade urbane di scorrimento Da	30 m	30 m (fascia unica)	Secondo zonizzazione acustica	
Strade urbane di scorrimento Da	30 m	30 m (fascia unica)	Secondo zonizzazione acustica	

Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è sempre pari a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il 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:

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

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

2.4 DECRETO PER LA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE DA PARTE DEI GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE (DM 29/11/2000)

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

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre (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 all'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 dB(A) rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

3 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSALE

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

Come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento indicati dal DPR 459/98 variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e della realizzazione in affiancamento o meno del nuovo tracciato ferroviario.

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 2 – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

Tipo di ricettore	TRATTO IN AFFIANCAMENTO				TRATTO IN VARIANTE	
	Fascia A (0-100 m)		Fascia B (100-250 m)		FASCIA Unica (0-250 m)	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Residenziale	70,0	60,0	65,0	55,0	65,0	55,0
Produttivo	70,0	-	65,0	-	65,0	-
Terziario/Uffici	70,0	-	65,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	50,0	-	50,0	-	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-	-	-	-	-

Il DMA 29/11/2000 stabilisce che, qualora nel territorio considerato, il rumore presente derivi dalla sovrapposizione degli effetti di più infrastrutture di trasporto presenti, il limite di riferimento singolarmente inteso per ogni infrastruttura non viene più considerato sufficiente al conseguimento degli obiettivi di mitigazione.

In questo caso è quindi necessario contemplare la possibile contemporaneità di attività delle sorgenti presenti, in modo che il rumore complessivamente immesso non superi il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Pertanto, in caso di presenza di più sorgenti di rumore, è stato necessario studiare gli effetti della concorsualità la linea ferroviaria di progetto (sorgente principale) e altre sorgenti censite al fine da definire l'eventuale variazione dei limiti massimi di immissione e quindi degli obiettivi di risanamento.

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", ha richiesto in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti. La verifica è stata dapprima effettuata a livello geometrico, considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture potenzialmente concorsuali.

Nel caso specifico sono state considerate potenzialmente concorsuali le tipologie di infrastruttura riportate nella seguente Tabella 1 con l'indicazione dell'ampiezza della relativa fascia di pertinenza acustica.

Tabella 3 – Fasce di pertinenza acustica

INFRASTRUTTURA	FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA	
	Ampiezza totale	Suddivisione
Autostrade	250 m	100 m (fascia A) 150 m (fascia B)
Extraurbane principali o secondarie di tipo Ca (es. strade Regionali)	250 m	100 m (fascia A) 150 m (fascia B)
Extraurbane secondarie di tipo Cb (es. strade Provinciali)	150 m	100 m (fascia A) 50 m (fascia B)
Strade urbane di scorrimento	100 m	100 m (fascia unica)

Nell'area di progetto, le sorgenti infrastrutturali che possono essere ritenute concorsuali sono le seguenti:

1. Autostrada A4 - tipo A DPR 142/04
2. Raccordo Autostradale Verona est - tipo A DPR 142/04
3. Tangenziale di Verona – tipo B DPR 142/04
4. SR 11– tipo Cb DPR 142/04
5. S.P. 20 - tipo Cb DPR 142/04
6. S.P. 38b – tipo Cb DPR 142/04
7. S.P. 38 – tipo Cb DPR 142/04
8. S.P. 39 – tipo Cb DPR 142/04
9. S.P. 7 – tipo Cb DPR 142/04
10. S.P. 22 – tipo Cb DPR 142/04

Le fasce di pertinenza delle infrastrutture considerate sono riportate nelle planimetrie di localizzazione dei ricettori censiti. Le stesse sono indicate senza suddivisione di tipologia anche nelle mappe con isofoniche.

Per ciascun ricettore ricadente nella zona di sovrapposizione di più fasce di pertinenza acustica è stato quindi definito il limite di zona (L_{zona}) che in base all'art. 4 comma 2 del DM (29/11/2000) è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture, il quale dovrà essere il limite cui tendere con il concorso di tutte le sorgenti viarie interessate.

Si è quindi tenuto conto in prima fase della sola concorsualità "geometrica", successivamente, per ciascun edificio ricadente nelle fasce di pertinenza di più infrastrutture, è stato effettuato un calcolo per la facciata più esposta del contributo delle singole sorgenti. A tale scopo sono stati utilizzati i dati derivati dall'attività di monitoraggio del rumore e del traffico appositamente effettuata (vedi doc. IN0D02DI2RHAR0002001A). Al fine di verificare l'effettiva presenza di una situazione di concorsualità sono stati messi a confronto i livelli acustici prodotti dall'infrastruttura principale con quelli prodotti dalle diverse infrastrutture concorsuali (contributo acustico parziale L_i). Il confronto è stato effettuato in corrispondenza della facciata maggiormente esposta per tutti i piani dei ricettori ricadenti nell'area di concorsualità geometrica.

La determinazione dell'effettivo verificarsi di una situazione di concorsualità e quindi l'individuazione del livello di soglia L_s a cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, è dato dalla seguente relazione:

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

dove N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento ed è quel numero che va determinato sulla base della seguente prescrizione di legge: "*... se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB (A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione (condizione 1) ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente può essere trascurato... (condizione 2)*".

Al contrario, se non si verifica anche una delle condizioni sopra esposte il contributo della sorgente può essere trascurato ed il limite da rispettare è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

In sintesi, i valori limite di immissione e quindi degli obiettivi di risanamento per i vari ricettori sono stati determinati con i seguenti criteri:

per ricettori sensibili, i limiti di facciata sono (per le scuole vale solo quello diurno):

$L_{Aeq\ diurno} = 50\text{ dB(A)}$ e $L_{Aeq\ notturno} = 40\text{ dB(A)}$

per i ricettori interessati esclusivamente dalle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura in esame (sorgente principale), i limiti in facciata sono:

$L_{Aeq\ diurno} = 70\text{ dB(A)}$ e $L_{Aeq\ notturno} = 60\text{ dB(A)}$, per i ricettori entro la fascia A

$L_{Aeq\ diurno} = 65\text{ dB(A)}$ e $L_{Aeq\ notturno} = 55\text{ dB(A)}$, per i ricettori entro la fascia B

per i ricettori interessati da fasce di pertinenza relative a più sorgenti concorsuali sono stati adottati i limiti riportati al punto precedente diminuiti di:

3 dB(A) nel caso che le sorgenti in totale siano 2 (principale + 1 concorsuale);

5 dB(A) nel caso che le sorgenti in totale siano 3 (principale + 2 concorsuali);

6 dB(A) nel caso che le sorgenti in totale siano 4 (principale + 3 concorsuali).

Di contro per il tratto di linea non in affiancamento, per il calcolo dei limiti in presenza di sorgenti concorsuali si è fatto riferimento a quanto previsto nella Nota Tecnica ISPRA *"Nota tecnica in merito alle problematiche dei progetti di infrastrutture di trasporto lineari soggetti a VIA relativamente alla presa in considerazione degli aspetti connessi alla concorsualità con altre infrastrutture di trasporto"*. Tale nota stabilisce infatti che, in tali situazioni, la nuova infrastruttura potrà inserirsi nel territorio con un proprio livello sonoro che, sommandosi al livello sonoro presente nell'area, non superi complessivamente il valore limite dell'area definito dalle infrastrutture già esistenti.

L'applicazione di tale criterio ha determinato una riduzione di 15 dB(A) dei limiti relativi alla fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura concorsuale.

Si precisa che nel tratto in variante non è mai stata riscontrata la situazione di sovrapposizione di fasce di più infrastrutture concorsuali.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA				
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO				
	Titolo: RELAZIONE ACUSTICA				
PROGETTO IN0D	LOTTO 01	CODIFICA D I2 RG	DOCUMENTO IM0006 002	REV. D	Pag. 19 di 63

4 SITUAZIONE ATTUALE NELL'AREA DI INDAGINE

4.1 RICETTORI

La nuova linea AV/AC si mantiene a sud del tracciato della linea storica Milano – Venezia ed ha una estensione di circa 32,7 km.

Il tracciato si svolge in parte in affiancamento stretto alla linea storica distaccandosi da questa solo dal km 5 al km 27,5 circa.

Nello specifico sono attraversati interessati n. 9 comuni:

- Verona (VR)
- San Martino Buon Albergo (VR)
- Zevio (VR)
- Caldiero (VR)
- Belfiore (VR)
- San Bonifacio (VR)
- Arcole (VR)
- Lonigo (VI)
- Montebello Vicentino (VI)

La densità edilizia è maggiore nel tratto iniziale in uscita da Verona, diminuendo a partire dal km 4 circa di progetto. In questo tratto, i fabbricati sono costituiti per lo più da palazzine dai 3 ai 5 piani residenziali inframezzati da uffici e da qualche stabilimento produttivo.

Al di fuori della città di Verona, l'edificato si presenta rado fino a San Bonifacio, dove le propaggini del tessuto insediativo si estendono fino al tracciato di progetto, concentrandosi lungo le direttrici viarie. Nell'ultimo tratto, il tracciato interessa aree produttive.

Tenuto conto che il SIA era stato eseguito nel 2003, nell'ambito del presente progetto definitivo, è stato previsto un nuovo e dettagliato censimento dei ricettori.

In conformità con quanto previsto dal DPR 459/98 l'attività di censimento ha riguardato una porzione di territorio pari ad almeno 250 m dal binario esterno della linea A.C. di

progetto ovvero dai rami pari e dispari delle sue interconnessioni estendendosi fino a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili quali ospedali, case di cura e fabbricati scolastici. Ampliamenti del corridoio di indagine sono stati previsti nei tratti di affiancamento alla linea esistente, e cioè in quei tratti di linea in cui l'infrastruttura di progetto e quella esistente distano meno di 100 m. In corrispondenza di questi tratti, la fascia di indagine è stata calcolata a partire dall'infrastruttura esterna (linea A.V./ A.C. su una lato e linea esistente sull'altro).

All'interno del corridoio è stata attribuita una codifica a tutti i ricettori ricadenti nella fascia di indagine e per ciascuno di essi sono state archiviate le informazioni necessarie alla redazione del progetto acustico.

Il Codice ricettore individuato è costituito da una stringa alfanumerica del tipo XXXXXX-YNZZZ dove

XXXXXX Codice ISTAT del comune

Y è una lettera che indica:

R = ricettore residenziale o sensibile (oggetto di simulazione)

P = fabbricato produttivo (artigianale o industriale), magazzino o deposito, centro della grande distribuzione commerciale (Grandi supermercati, IKEA, Leroy Merlin, etc)

I = ricettore integrativo non presente nella cartografia di base CTR o non individuato in prima fase

J = produttivo integrativo non presente nella cartografia di base CTR o non individuato in prima fase

N è un numero che indica il lato della linea in cui è situato il ricettore calcolato rispetto al verso delle progressive crescenti

1 = lato sinistro

2 = lato destro

ZZZ è il numero progressivo che individua il ricettore

Nel caso in cui il ricettore risulta costituito da un insieme di corpi fabbrica differenziati ed, in fase di simulazione, si renda necessario avere più punti di calcolo, tali corpi potranno essere contraddistinti con una lettera dell'alfabeto

Il censimento ricettori si compone nello specifico di una relazione (Doc. IN0D 00 DI2 RG IM0006 001 A), di schede di dettaglio (Doc. IN0D 00 DI2 SH IM0006 001 A), di tabelle di sintesi per i produttivi e di apposite planimetrie di censimento che riportano in forma grafica su una base cartografica in scala 1:2000 le principali informazioni relative alla destinazione d'uso e all'altezza dei fabbricati (Doc. IN0D 00 DI2 P6 IM0006 001 B ÷ N0D 00 DI2 P6 IM0006 032 B).

Per migliorare la leggibilità dell'elaborato, la parte del codice costituita dall'identificativo ISTAT viene riportata sulle planimetrie in posizione leggibile, possibilmente in prossimità del confine comunale, laddove presente.

Risultano individuati in maniera grafica nelle planimetrie anche gli annessi dei fabbricati censiti quali garage, magazzini, fienili, etc. per i quali non è stata comunque redatta una scheda o tabella ad hoc.

Nello specifico i fabbricati sono stati classificati secondo le tipologie di seguito riportate:

- residenziali e assimilabili (es. hotel)
- produttivo/commercio (capannone, magazzino, deposito)
- uffici e servizi
- servizi per l'istruzione
- servizi sanitari
- luogo di culto interesse culturale o cimitero
- altro

Per quanto concerne l'altezza sono state individuate le classi vengono di seguito descritte:

1. Edificio h = 3,50 m (1 piano)
2. Edificio h = 7,50 m (2 piani)
3. Edificio h = 10,50 m (3 piani)
4. Edificio h = 13,50 m (4 piani)
5. Edificio h > 13,50 m (5 piani e oltre)

Nelle planimetrie sono stati infine rappresentate le fasce di indagine previste dal DPR 459/98 e precisamente:

fascia A fino a 100 m dal binario esterno

fascia B da 100 m a 250 m dal binario esterno

oltre 250 e fino a 500 m dal binario esterno per l'individuazione di ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Rimandando agli elaborati del censimento e alle schede di censimento per un maggior dettaglio delle informazioni, si riporta di seguito una tabella di sintesi dell'analisi dei ricettori ricadenti nella fascia di indagine.

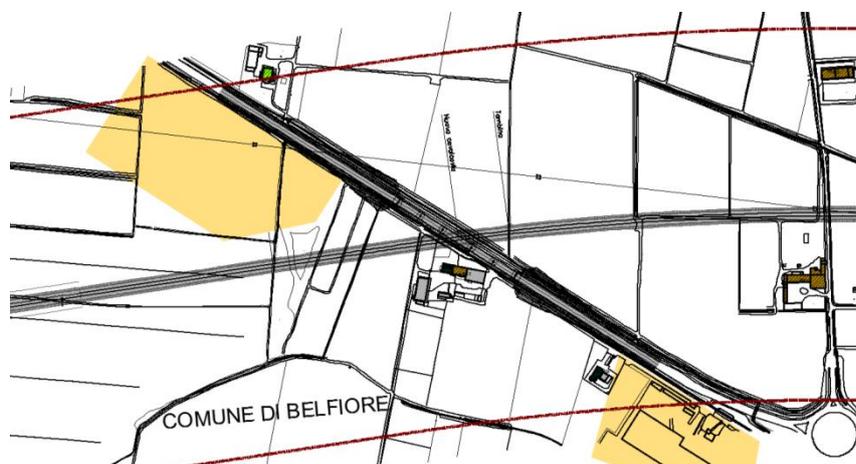
Tipologia ricettore	Origine	Verona	San Martino Buon Albergo	Zevio	Calderio	Belfiore	San Bonifacio	Arcole	Lonigo	Montebello Vicentino	Totale categoria
Residenziali	CTR	686	6	0	3	24	204	1	21	14	1122
	Integr.	141	8	0	1	1	5	0	3	4	
Chiese	CTR	5	0	0	0	0	2	0	0	0	10
	Integr.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
Uffici	CTR	14	1	0	0	0	12	0	2	1	43
	Integr.	10	2	0	0	0	0	0	1	0	
Scuole	CTR	12	0	0	0	0	1	0	0	0	13
	Integr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ospedali	CTR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Integr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Produttivi	CTR	9	14	1	3	10	47	0	28	20	174
	Integr.	3	27	0	0	3	0	0	7	2	
Totale per Comune		882	58	1	7	39	271	1	63	41	1.363

Complessivamente stati pertanto censiti 1.363 ricettori di cui 174 produttivi.

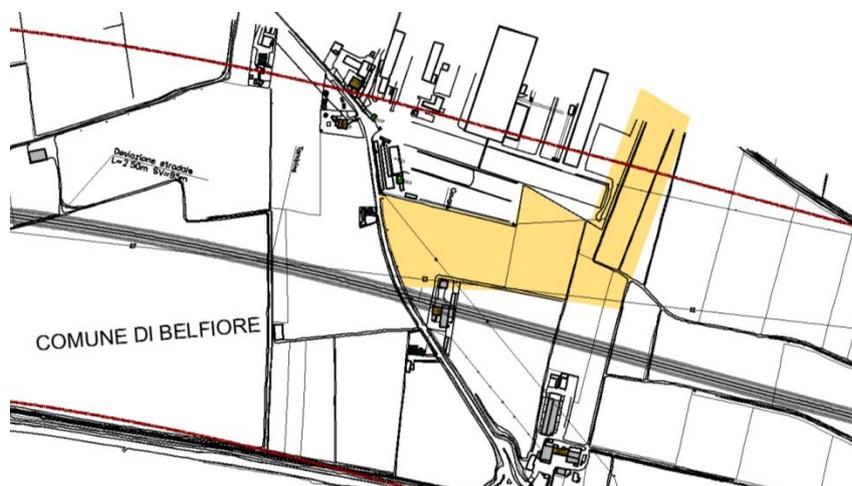
Mediante l'analisi dei piani regolatori è stata altresì effettuata una verifica delle aree di espansione. Nello specifico dall'analisi emerge quanto segue:

Belfiore – si evidenziano n. 3 situazioni localizzate

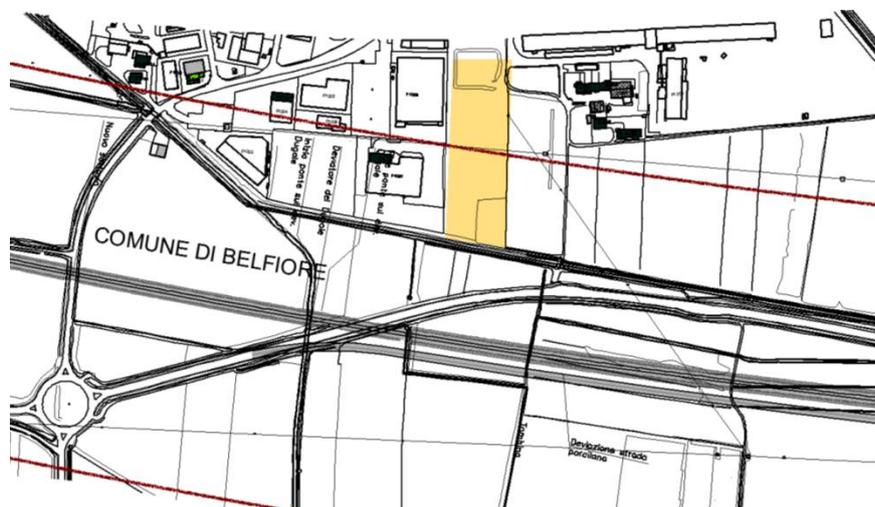
Situazione 1. Sono presenti n. 2 aree: quella a sud è occupata da produttivi; quella a nord non è edificata e non presentava al momento del censimento alcuna perimetrazione di cantiere.



Situazione 2. L'area di espansione è situata a nord della linea. Non è edificata e non presentava al momento del censimento perimetrazione di cantiere.

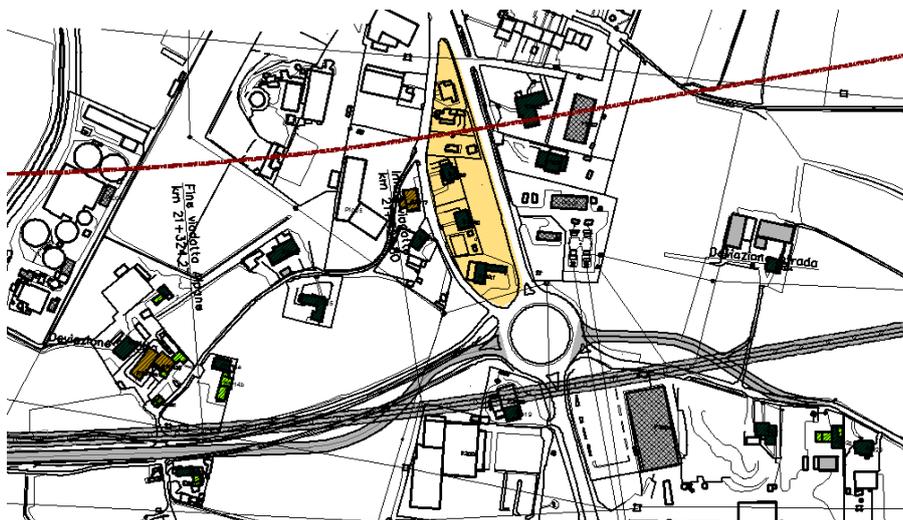


Situazione 3. L'area di espansione è situata a nord della linea a più di 100 m. Non è edificata e non presentava perimetrazione di cantiere al momento del censimento.

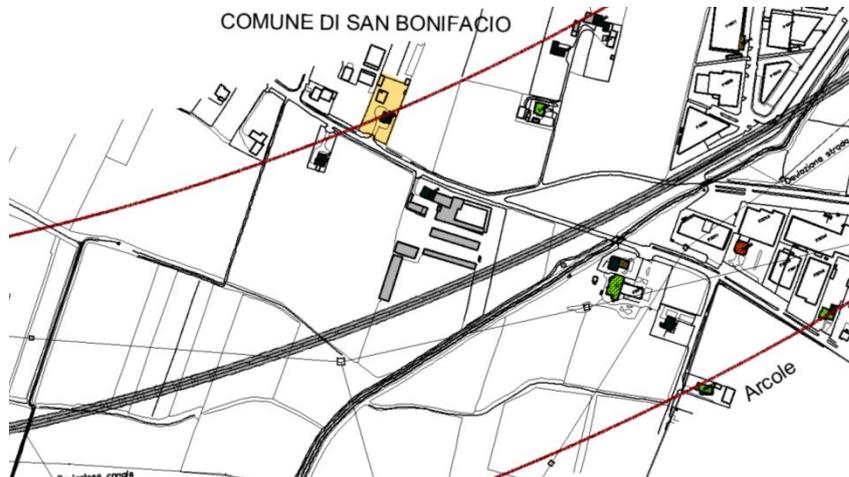


San Bonifacio – si evidenziano n. 4 situazioni localizzate

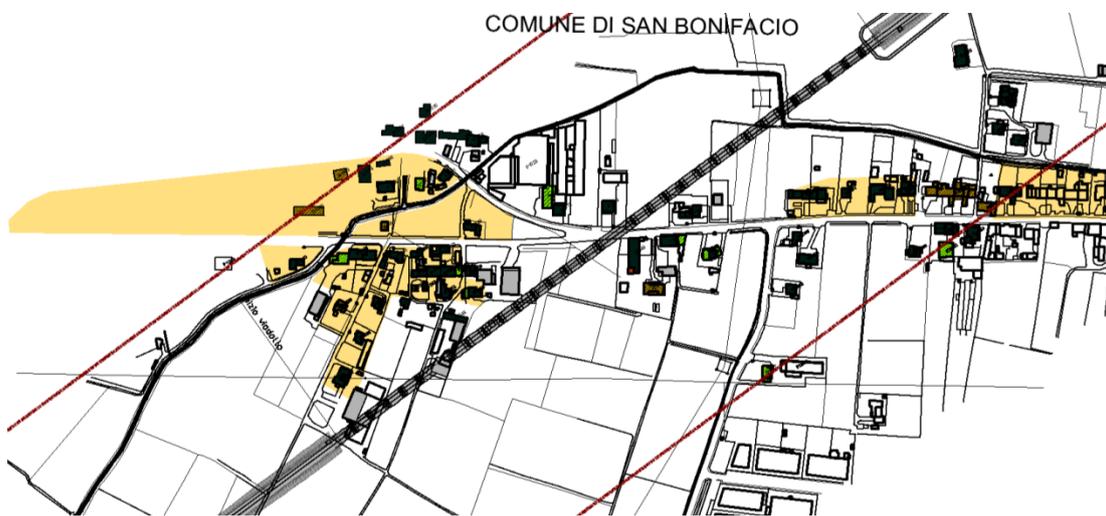
Situazione 1. L'area di espansione è situata a nord della linea ed è già edificata



Situazione 2. L'area di espansione è situata a nord della linea, in posizione prossima al limite della fascia di 250 m ed è già edificata



Situazione 3. Le aree di espansione sono localizzate sia a nord che a sud della linea. Sono tutte, in gran parte, già edificate



Situazione 4. L'area di espansione è situata a nord della linea storica ed è già edificata



4.2 SORGENTI DI RUMORE E BARRIERE ANTIRUMORE ESISTENTI

Le sorgenti di rumore sono costituite dalla attuale linea ferroviaria e dalle infrastrutture stradali descritte al paragrafo 3 a cui si aggiunge la rete di strade locali all'interno dei centri abitati strutturati.

Ai sensi del DMA 29/11/2000, nelle schede e nelle planimetrie di censimento sono state individuate le potenziali sorgenti concorrenti presenti sul territorio e precisamente:

- autostrada (Tipo A)
- strada extraurbane principale (Tipo B)
- strada extraurbana secondaria (tipo Ca e Tipo Cb)
- strada di scorrimento urbana (Tipo Da e Db)

Da evidenziare nel tratto iniziale in uscita da Verona, la presenza di diversi interventi di mitigazione acustica appena ultimati su entrambi i lati della linea ferroviaria esistente.

Tali tratti sono localizzati su entrambi i lati della Linea Storica e precisamente si estendono a nord dal km 151+424 al km 154+079 (corrispondente al tratto dal km 0+194 al km 2+810 della nuova linea A.V) e a sud dal km 153+089 (AV km 1+865) al km 154+651 (AV km 3+382).

Tali interventi sono stati realizzati a cura della Direzione Investimenti Programmi Soppressione PL e Piano di Risanamento acustico – Centro Operativo di Verona e riguardano nello specifico gli interventi del Piano di Risanamento Acustico contraddistinti con i codici 023091052 e 023091058 ricadenti nel comune di Verona.

Gli interventi in questione sono stati pressoché ultimati nell'Ottobre 2014 ad eccezione di poche decine di metri di parte in elevazione la cui posa in opera è ancora in corso. Tali interventi evidentemente non tengono conto né dell'inserimento della nuova direttrice AV/AC, né delle sue conseguenti ricadute sul programma di esercizio della Linea Storica.



Figura 1 – Estratto Piano di risanamento Acustico Redatto ai sensi del DMA 29/11/2000 - Codici di intervento 023091052 e 023091058

Lo studio acustico redatto in fase di progetto preliminare con il software MITHRA 5.1 risale al settembre del 2005.

Stante la grave situazione di inquinamento acustico ma anche le particolari condizioni territoriali (Edifici alti situati in posizione adiacente alla linea), detto studio acustico analizza più ipotesi di intervento che prevedono diverse altezze di barriera su piano ferro e precisamente H=4,50 m, H= 6,00 m e H=7,50 m nonché l'inserimento di coperture totali. Nel capitolo delle conclusioni della relazione generale (Doc. LMIVE P 00 IM RE 0001 1) vengono riportate le seguenti affermazioni:

*“I risultati delle simulazioni, ottenute mediante l'utilizzo di **barriere con altezza uniforme per la tratta e decrescenti per singola previsione**, evidenziano che:*

- In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori significativamente esposti valutati nel presente studio, il rispetto – in particolare nel periodo notturno – dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza A di larghezza pari a 100 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459.*
- In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori particolarmente sensibili valutati nel presente studio, il rispetto – sia nel periodo notturno (scuole escluse) che diurno - dei limiti di immissione previsti*

per la fascia di pertinenza (A+B) di larghezza pari a 250 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459.

*I risultati delle simulazioni, ottenute mediante l'utilizzo di **barriere a copertura totale** per la tratta considerata, evidenziano che:*

- a) *In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori significativamente esposti valutati nel presente studio, il rispetto – in particolare nel periodo notturno – dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza A di larghezza pari a 100 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459, pur migliorando – anche significativamente – i risultati stimenti presso alcuni Ricettori.*
- b) *In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori particolarmente sensibili valutati nel presente studio, il rispetto – sia nel periodo notturno (scule escluse) che diurno - dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza (A+B) di larghezza pari a 250 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459, pur migliorando – anche significativamente – i risultati stimenti presso alcuni Ricettori.*

I ricettori posti in prossimità dell'ingresso e/o uscita della galleria – creatasi con l'impiego di barriere a copertura totale – possono trovarsi esposti a livelli di rumore più elevati di quelli rilevabili con una protezione tipo barriera semplice, talvolta superiori a quelli previsti dalla normativa, a causa del possibile incremento del rumore riscontrabile all'interno della galleria e delle sua modalità di propagazione, nel momento di ingresso e/o uscita del convoglio ferroviario dalla stessa.”

Ciò detto, le opere di mitigazione previste nel progetto messo a base di gara sono costituite da barriere antirumore di altezza e tipologia variabile (vedi tabella) ed evidentemente non sono sufficienti già con l'esercizio attuale a mitigare completamente il rumore prodotto dalla Linea Storica nelle condizioni di esercizio attuali.

Dette barriere sono composte da pannelli in cls fino ad un'altezza di 2 m dal piano ferro, sormontati da pannelli fonoassorbenti in acciaio verniciato. In corrispondenza della opere d'arte (sottovia), per motivi strutturali, il basamento in cls è stato sostituito da pannelli fonoassorbenti metallici.

Nella seguente tabelle si riportano in sintesi gli interventi realizzati sulla linea storica. Per maggiore chiarezza e leggibilità nelle tavole, le progressive indicate fanno riferimento alla

nuova linea AV/AC di progetto. Le parti di barriere esistenti che risultano interferenti con le opere di progetto sono state segnalate con carattere rosso.

Tratto	PK inizio	PK fine	Lato	L (m)	H su pf (m)	Tipo
A	0+194.5	0+231.5	Nord	42	8.18	base in cls dritta e pannellatura metallica dritta
A	0+226	0+369	Nord	156	7.38	base in cls dritta e pannellatura metallica dritta
B	0+366	0+728	Nord	366	7.50	Base in cls dritta, pannellatura metallica inclinata con aggetto
C	0+728	1+123	Nord	400	7.50	pannellatura metallica inclinata con aggetto su muro esistente
D	1+123	1+134	Nord	12	7.50	pannellatura metallica inclinata con aggetto su muro esistente
D	1+205	1+220	Nord	15	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
E	1+220	1+412	Nord	198	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
F	1+412	1+462	Nord	50	2.10	pannellatura metallica verticale su muro esistente
G	1+462	1+802	Nord	351	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
H	1+806	1+865	Nord	60	4.65	base inclinata in cls pannellatura metallica inclinata
I	1+865	2+314	Nord	439	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
L	2+314	2+345	Nord	30	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
L	2+345	2+419	Nord	72	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
M	2+419	2+618	Nord	194	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
N	2+618	2+688	Nord	69	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
O	2+688	2+810	Nord	122	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
P	1+865	1+973	Sud	173	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
Q	1+973	2+075	Sud	101	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
R	2+075	3+382	Sud	1300	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica dritta

5 MAPPATURA ACUSTICA ANTE OPERAM

Al fine di stimare il clima acustico presente all'attualità nelle aree interessate dal progetto è stata predisposta un'apposita campagna di monitoraggio acustico.

In accordo con quanto previsto dalla norma UNI 11143-3:2005, la caratterizzazione del clima acustico esistente è stata eseguita mediante una campagna di monitoraggio acustico, che ha interessato complessivamente 28 punti di misura.

Nello specifico sono stata indagate n. 28 postazioni scelte sul territorio in base a criteri di significatività (vedi figura).

Nello specifico, le postazioni sono individuate nelle zone interessate dalla realizzazione della nuova linea AV/AC, in modo da caratterizzare:

- Il clima acustico prodotto dalla linea storica nei tratti in cui è previsto l'affiancamento dei due tracciati;
- la situazione in presenza delle infrastrutture stradali potenzialmente concorrenti e che saranno interessate in varia misura dal traffico di cantiere;
- la pressione acustica in prossimità del realizzando tracciato in assenza di sorgenti di rilievo (Fronte Avanzamento Lavori);
- la rumorosità esistente in prossimità delle aree dei cantieri fissi, del sito di produzione inerti, degli elettrodotti e cavidotti.

Nell'immagine seguente viene riportata su una foto satellitare la posizione punti di misura.

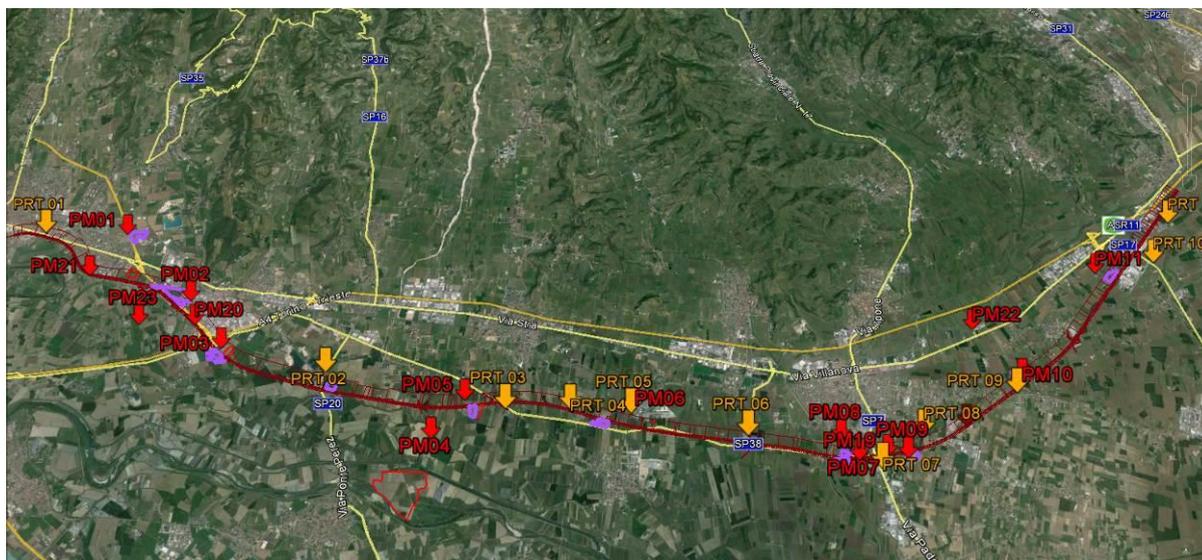


Figura 1 Foto satellitare con localizzazione dei punti di indagine

In relazione alla tipologia di indagine effettuata i punti di misura sono stati denominati:

PRT NN dove l'acronimo indica che trattasi di una misura di rumore e di traffico, mentre NN e un numero progressivo I punti PRT caratterizzano pertanto il clima acustico lungo le infrastrutture stradali esistenti che saranno anche utilizzate per gli spostamenti dei mezzi d'opera. In particolare le misure di rumore e traffico hanno interessato le seguenti viabilità:

- Punto PRT 01 – SR11/Via Unità d'Italia in Comune di Verona
- Punto PRT 02 - SP20 in Comune di San Martino Buon Albergo
- Punto PRT 03 - SP38 in Comune di Belfiore
- Punto PRT 04 - SP38B in Comune di Belfiore
- Punto PRT 05 - SP39 in Comune di Belfiore
- Punto PRT 06 - SP39 in Comune di San Bonifacio
- Punto PRT 07 - SP7 in Comune di San Bonifacio
- Punto PRT 08 - SP38 in Comune di San Bonifacio
- Punto PRT 09 - SP38 in Comune di San Bonifacio
- Punto PRT 10 - SP17 in Comune di Lonigo
- Punto PRT 11 - SP18 in Comune di Montebello Vicentino

PM NN dove l'acronimo indica che trattasi di una misura solo di rumore, mentre NN e un numero progressivo. I punti PM caratterizzano pertanto il clima acustico nei territori interessati da cantieri fissi o mobili nonché del sito di produzione degli inerti.

Nella tabella seguente sono riportati in sintesi i dati acustici e di traffico rilevati con l'aggiunta dei limiti imposti dalla zonizzazione acustica.

In rosso sono stati evidenziati i casi di superamento dei limiti della zonizzazione acustica.

Punto di misura	Limiti Zonizzazione [dB(A)]		LAeq [dB(A)]		Traffico [veh/h]				Vmedia [km/h]	
	diurno	notturno	diurno	notturno	Leggeri		Pesanti		diurni	notturni
					diurni	notturni	diurni	notturni		
PRT 01	70	60	66,9	61,3	2.301	640	27	7	88	90
PRT 02	60	50	61,5	54,9	186	30	48	1	52	62
PRT 03	70	60	62,9	55,5	1.338	487	157	51	93	97
PRT 04	55	45	59,6	49,7	138	13	10	1	65	72
PRT 05	60	50	59,3	50,7	154	13	13	1	41	51

Punto di misura	Limiti Zonizzazione [dB(A)]		LAeq [dB(A)]		Traffico [veh/h]				Vmedia [km/h]	
	diurno	notturno	diurno	notturno	Leggeri		Pesanti		diurni	notturni
					diurni	notturni	diurni	notturni		
PRT 06	65	55	71,9	66,5	739	219	363	42	70	77
PRT 07	65	55	65,5	58,8	1368	541	249	74	68	75
PRT 08	65	55	58,1	51,9	610	275	32	9	63	72
PRT 09	65	55	58,2	50,7	794	286	32	8	62	67
PRT 10	60	50	68,7	62,7	710	406	204	102	57	62
PRT 11	60	50	65,3	60,3	123	45	17	5	66	73
PM 01	65	55	67,5	59,1	-	-	-	-	-	-
PM 02	60	50	57,2	51,3	-	-	-	-	-	-
PM 03	60	50	59,8	54,4	-	-	-	-	-	-
PM 04	60	50	47,2	39,7	-	-	-	-	-	-
PM 05	55	45	47,2	39,7	-	-	-	-	-	-
PM 06	60	50	50,1	44,0	-	-	-	-	-	-
PM 07	60	50	54,8	53,3	-	-	-	-	-	-
PM 08	60	50	49,8	45,7	-	-	-	-	-	-
PM 09	60	50	50,9	45,2	-	-	-	-	-	-
PM 10	50	40	46,2	44,1	-	-	-	-	-	-
PM 11	60	50	57,7	54,8	-	-	-	-	-	-
PM 18	60	50	58,2	-	-	-	-	-	-	-
PM 19	60	50	50,5	45,6	-	-	-	-	-	-
PM 20	60	50	60,6	55,2	-	-	-	-	-	-
PM 21	60	50	54,4	50,0	-	-	-	-	-	-
PM 22	60	50	49,4	47,4	-	-	-	-	-	-
PM 23	60	50	46,4	41,9	-	-	-	-	-	-

Dai dati riportati in tabella emerge la situazione di inquinamento acustico generalizzata presente all'attualità lungo le infrastrutture stradali concorsuali.

La situazione di maggiore gravità è comunque quella registrata nella postazione PRT 06 in prossimità della prospiciente la SP38 con 71,9 dB(A) di giorno e 66,5 dB(A) di notte. Si evidenzia a tal proposito l'elevato numero di mezzi pesanti registrato soprattutto nel periodo su questo tratto di strada che porta allo svincolo autostradale di San Bonifacio. Situazione di gran lunga migliore si riscontra in corrispondenza del PM, che conferma come il clima acustico è sovente determinato dall'esercizio delle infrastrutture di trasporto.

In questo caso su n. 17 rilievi, in 10 casi vi è il rispetto dei limiti della zonizzazione acustica, nonostante la maggior parte delle aree sia classificata in classe III.

6 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il progetto della nuova linea AV/AC nel tratto in questione: Verona – Montebello Vicentino, si sviluppa dalla Stazione di Verona Porta Vescovo in corrispondenza del km 151+265 della linea storica corrispondente al Km 0+000 del presente progetto, fino alla progressiva km 32+525 circa subito a monte della attuale stazione di Montebello Vicentino per cui non è previsto alcun intervento, per una estesa complessiva di 32,5 km circa.

Nel seguito si riportano, nell'ordine, gli ambiti territoriali dei Comuni interessati dalla tratta in oggetto:

Il tracciato in progetto ha inizio all'interno del fascio binari di Verona Porta Vescovo e si sviluppa nel territorio come di seguito sinteticamente descritto:

Nel tratto iniziale, in uscita lato est dalla stazione di Verona Porta Vescovo, la nuova linea si mantiene in stretto affiancamento alla linea storica per circa 4 km di cui i primi due in rilevato alto analogamente all'esistente a meno della tratta da km 0+775 a km 2+220 lungo il quale la posizione altimetrica della nuova AV/AC è più bassa rispetto alla storica allo scopo di minimizzare gli impatti sul contesto territoriale urbanizzato. Planimetricamente, dal km 1+900 al km 3+400 circa, è previsto uno spostamento della linea storica verso nord tale da consentire l'inserimento della nuova linea AV/AC sul sedime ferroviario esistente, essendo in tale zona fortemente condizionati dalle preesistenze antropiche.

In questi primi 4 km le caratteristiche geometriche di tracciato ricalcano quelle della linea esistente e pertanto la velocità di progetto si mantiene non superiore a 130 km/h.

Successivamente, nell'ambito del Comune di S. Martino Buon Albergo, il tracciato si allontana dalla linea storica curvando verso sud, per affiancarsi al raccordo autostradale con la S.S. 11, in fase di ampliamento.

Dal km 4+840 fino al km 6+840 (L=1600m) circa il tracciato sottopassa in galleria artificiale il nuovo svincolo autostradale di Verona Est, l'autostrada A4 e la Tangenziale Sud di Verona.

Nel tratto descritto la velocità di tracciato aumenta fino a 210 km/h, con pendenza massima dell' 11.50 per mille in corrispondenza dell'approccio del tratto in galleria artificiale.

Dal km 6+500 al km 27+770 circa il progetto si sviluppa in corridoio libero, con una velocità di tracciato di 250 km/h, mantenendosi a sud dell'abitato di San Bonifacio.

In questo tratto sono previsti diversi tratti in viadotto e precisamente:

- dal km 7+660 al km 10+020 sviluppo L = 2360 m viadotto sul Torrente Fibbio
- dal km 11+502 al km 11+715 sviluppo L = 213 m viadotto sul Torrente Illasi e Torrente Prognolo
- al km 16+509 sviluppo L= 22 m ponte sul fosso Dugale
- dal 20+919 al km 21+991 sviluppo L= 1772 m viadotto sul Torrente Alpone
- dal km 24+874 al km 25+314 sviluppo L = 440 m viadotto San Bonifacio

Dal km 27+770, subito dopo la nuova stazione di Lonigo, il tracciato corre in affiancamento stretto a sud della linea storica.

7 ILLUSTRAZIONE DELLE TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE E DEGLI INPUT E DEI RISULTATI

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 stato sviluppato 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.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi. Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via, viene coperto l'intero territorio. Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto dalla parte intercettata. Pertanto sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricevitore. I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza del raggio è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione. Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto. Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

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

7.1 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 del territorio (catalogazione del terreno)
4. caratteristiche dell'esercizio ferroviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
5. emissioni acustiche dei singoli convogli;
6. barriere antirumore realizzate lungo la linea storica;
7. Ricettori implementati nel modello di calcolo.

Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2 (morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura) sono stati derivati da cartografia vettoriale CTR e da rilievo numerico di base del 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 utilizzato si nota che è stato utilizzato quello delle Deutsche Bundesbahn sviluppato nelle norme Shall 03, mentre per l'assorbimento dell'aria e la propagazione del suono in spazi aperti la valutazione è stata effettuata secondo quanto previsto dalla ISO 9613, parti I e II.

I parametri di calcolo utilizzati sono invece i seguenti:

- numero delle riflessioni multiple da considerare nella stima dei livelli acustici pari a 3;
- distanza massima del raggio di ricerca pari a 1000 m;
- distanza massima dal ricettore a cui viene considerata la riflessione 200 m;

- distanza massima dalla sorgente a cui viene considerata la riflessione 50m;

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

Per quanto concerne le barriere antirumore esistenti i dati inseriti nel modello di calcolo sono esplicitati nel capitolo § 7.1.4.

7.1.1 Catalogazione del terreno

La modellizzazione acustica richiede che al terreno interessato alla propagazione del rumore fra sorgente e ricettori siano attribuite caratteristiche acustiche. A tale scopo il territorio è stato classificato in aree omogenee rispetto a criteri di sensibilità alla propagazione sonora ("Ground Factor"): uso del suolo, altezza media degli edifici e della vegetazione, distanze relative fra edifici, dimensione e forma degli stessi come specificato e classificato nella tabella sottostante.

Tale attività è stata effettuata mediante fotointerpretazione e tenendo conto dei risultati del sopralluogo.

TIPO TERRENO	DESCRIZIONE	GF
Area residenziale	prevalenza aree scoperte (bassa % di urbanizzato) tessitura non omogenea tipologia di costruzione generalmente non omogenea, edifici spesso circondati da aree verdi	0,5
Area urbana media densità	Media/alta % di aree coperte da edificato. Strade prevalentemente larghe e sufficientemente rettilinee. Tessitura dell'urbanizzato in prevalenza geometricamente definita.	0
Area urbana ad alta densità	Alta % di aree coperte da edificato. Strade relativamente strette (mediamente < 6m) Distribuzione della tessitura di urbanizzato molto irregolare con strade generalmente non rettilinee.	0
Area industriale	Indipendentemente dalla % di urbanizzato, prevalenza di edifici industriali e/o capannoni rispetto a civili abitazioni. Edifici con pianta larga di altezza generalmente inferiore a m. 20, strade larghe m. 20 o più.	0
Area aperta in città / asfalto	Piazzali con presenza dominante di parti asfaltate, circondate da edificato denso, medio, residenziale.	1
Area aperta in città / sterrato	Piazzali con presenza dominante di parti sterrate, circondate da edificato denso, medio, residenziale.	0,5
Parco	Aree coperte da qualsiasi tipo di vegetazione inserito in un contesto urbano, ivi compresi campi di calcio, golf, grandi cimiteri.	1
Area rurale	Area coltivata con presenza di un solo tipo di coltivazione dominante. Possibile presenza di case sparse.	1

TIPO TERRENO	DESCRIZIONE	GF
Prato/Pascolo	Area con prevalenza di vegetazione bassa, con possibilità di vegetazione arborea rada e con presenza o meno di edifici agricoli sparsi.	1
Foresta	Territorio completamente coperto da essenze arboree o da macchia, con presenza o meno di edifici sparsi	1

7.1.2 Caratterizzazione dell'esercizio ferroviario

L'applicazione del modello previsionale ha richiesto l'inserimento dei dati sulle caratteristiche dell'esercizio ferroviario

Il programma di esercizio è quello dello Studio di Fattibilità 2014 trasmesso con nota Italferr prot AND.VP.0023830.15.U del 19/03/2015. Detto modello di esercizio prevede due scenari distinti: Medio e Lungo Periodo (vedi figura).

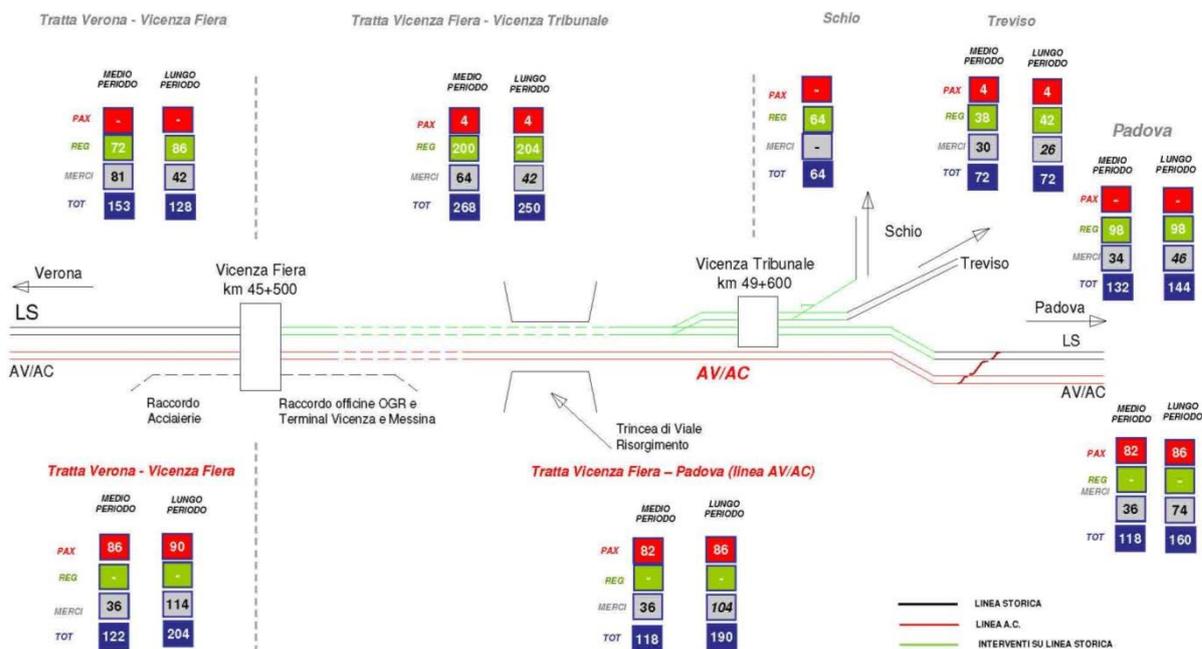


Figura 2 – Scenari di traffico Studio di fattibilità 2014

Le simulazioni sono state eseguite per entrambi gli scenari .

La tipologia di convogli in transito, in entrambi i casi, è costituita dalle seguenti categorie:
Linea A.V.

- Treni Alta Velocità (A.V.) – ETR
- Treni Lunga Percorrenza (IC/ICN)

- Treni Merci (M)

Linea Lenta

- Treni SFR
- Regionali e Interregionali (R/IR)
- Merci

Nella seguente tabella si riportano nel dettaglio i convogli previsti nei due periodi di riferimento.

LINEA A.V.

CATEGORIA	TRANSITI MEDIO PERIODO		TRANSITI LUNGO PERIODO		LUNGHEZZA [m]
	Periodo Diurno	Periodo Nott.	Periodo Diurno	Periodo Nott.	
Pax AV	77	9	81	9	328
Treni Merci	18	18	57	57	450

LINEA STORICA

CATEGORIA	TRANSITI		TRANSITI		LUNGHEZZA [m]
	Periodo Diurno	Periodo Nott.	Periodo Diurno	Periodo Nott.	
SFR e Interregionali	65	7	77	9	250
Treni Merci	41	40	21	21	450

E' da evidenziare che per quanto riguarda la suddivisione tra treni regionali e interregionali è stata considerata un fattore proporzionale di 1 a 1 e cioè circa 1/2 di vettori IR.

Le velocità nei vari tratti per ciascuna tipologia di convoglio è riportata nelle seguenti tabelle:

VELOCITÀ LINEA A.V. VERONA-PADOVA

PROGRESSIVA [km]	VELOCITÀ DI TRACCIATO [km/h]	VELOCITÀ DI TRACCIATO [km/h]		
		ETR	IC	MERCI
0+000	0+800	115	115	115
0+800	3+500	130	130	120
3+500	4+650	160	160	120
4+650	7+900	210	200 giorno - 160 notte	120
7+900	19+400	250	200 giorno - 160 notte	120
19+400	29+000	220	200 giorno - 160 notte	120
29+000	32+100	250	200 giorno - 160 notte	120
32+100	36+580	220	200 giorno - 160 notte	120

VELOCITÀ LINEA STORICA²

VELOCITÀ LINEA STORICA VERONA – PADOVA		VELOCITÀ [km/h]		
Località	Progressiva (km)	Rango A	Rango B	Rango C
VERONA PV (km 147+480)	148+694 150+850	90	95	100
	150+850 154+437	120	125	130
S. Martino (km 156+850)	154+437 156+860	140	160	160
Caldiero (km 163+220)	156+860 163+220	140	160	160
	163+220 171+570	140	170	180
S. Bonifacio (KM 171+570)	171+570 176+448	140	170	180
	176+448 177+300	140	150	160
Lonigo (km 177+300)	177+300 182+950	140	150	160
	182+950 185+195	125	135	140

7.1.3 Emissioni dei rotabili

Per l'emissione acustica dei convogli AV si è fatto ai dati desunti dalla campagna di monitoraggio specificatamente realizzata nelle giornate del 19 e 20 novembre 2014 per il progetto in esame.

I rilievi sono stati effettuati lungo la linea AV/AC Milano – Bologna in corrispondenza della progressiva 32+500 (comune di Somaglia).

Per le finalità dell'indagine sono state individuate due postazioni da monitorare in contemporanea:

- la prima, denominata PR, è stata localizzata, in prossimità della linea ferroviaria e precisamente alla distanza di 7,5 m dall'asse del binario esterno ed ad una altezza di 1,20 m circa sul piano del ferro.
- La seconda, denominata PS, è stata posizionata a 25 m di distanza dal binario esterno e a 3,5 m di altezza sul piano del ferro.

Sono stati rilevati complessivamente 99 passaggi di cui 69 Freccia Rossa e 30 Italo.

Al fine di pervenire ad un dato univoco di emissione per ciascuna tipologia di convoglio in transito sulla Linea AV/AC Milano – Bologna è stato necessario normalizzare i dati relativi ai parametri acustici che caratterizzano l'emissione di ciascun transito riportandoli ad una medesima velocità di percorrenza che è stata fissata pari a 250 km/h e quindi calcolarne il valore medio.

² I dati sono stati desunti dallo Studio di Impatto Ambientale 2003

Nelle seguenti tabelle si riportano in sintesi i dati rilevati nei due punti di misura.

PR 01 - distanza dal binario esterno 7,50 m, Altezza sul p.f 1,20 m

	SEL(-10)	Leq(-10)	Leq(1 treno periodo diurno)
RFI - Freccia Rossa	103,4 dB(A)	94.3 dB(A)	46.7 dB(A)
NTV - Italo	102,3 dB(A)	92,8 dB(A)	45.2 dB(A)

PS 01 - distanza dal binario esterno 25 m, Altezza sul p.f 3,50 m

	SEL(-10)	SEL(-10)	Leq(-10)	Leq(1 treno periodo diurno)
RFI - Freccia Rossa	100,1 dB(A)	100,1 dB(A)	90,4 dB(A)	42.8 dB(A)
NTV - Italo	99,2 dB(A)	99,2 dB(A)	89,0 dB(A)	41.4 dB(A)

Per i treni merci sulla linea AV/AC sono stati utilizzati i dati dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato riportati nella seguente tabella.

Tabella 4 – Emissione dei treni merci AV

Tipo	V rif. [Km/h]	Lmax [dB(A)]	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
MERCI	160	89.0	54.8	62.9	71.3	75.1	80.2	86.8	82.2	69.4

Per riportare il valore dell'Lmax al Leq è stata utilizzata la seguente relazione

$$Leq = 10 \cdot \log(te/T + 10^{(L_{max}/10)})$$

dove

$$Te = L/V + 6d/100 = 11,63 \text{ sec}$$

$$T = 57.600 \text{ secondi (periodo diurno)}$$

$$Leq(-10) = 52,0 \text{ dB(A) alla velocità di riferimenti di 160 km/h}$$

Per i convogli in transito sulla Linea Lenta sono stati invece utilizzati i dati di emissione utilizzati nel Piano di Risanamento Acustico redatto da RFI ai sensi del DMA 29/11/2000, ricavati in base specifiche campagne di indagine su tutta Italia.

I dati relativi allo spettro medio di emissione misurato sul tempo di esposizione alla distanza di 25 m dal binario e alla velocità si 100 km/h sono riportati nella seguente tabella come L_{Aeq} valutato considerando n. 1 transito delle 16 ore.

Tabella 5 – Andamento spettrale del LAeq di n. 1 transito nel periodo diurno a 100 km/h e a 25 m

Tipo	LAeq [dB (A)]	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
IC	47.3	12.9	18.2	28.1	33.4	40.1	44.9	38.1	26.6
Treni DIR/IR	46.7	13.5	19.6	31.2	36.8	40.8	43.1	36.9	26.5
Treni R MET	39.3	6.3	15.6	26.5	31.7	34.3	33.4	30.3	21.7
Merci	54.9	17.7	29.5	40.1	47.9	50.1	48.7	44.3	32.2

7.1.4 Opere per il contenimento dell'inquinamento acustico

Come riportato nel paragrafo 4.2, nel tratto iniziale in uscita da Verona sono già stati presenti all'attualità diversi tratti di barriere antirumore. Tali tratti sono localizzati su entrambi i lati della Linea Storica. Le opere di progetto necessariamente interferiranno con tali interventi e, a causa di ciò, dovranno essere demolite ovvero spostate in posizione idonea.

Nella seguente tabella riportano i tratti di barriera non interferenti con le opere e quindi inseriti nelle simulazioni post operam senza mitigazioni di progetto.

Tabella 6 –Barriere antirumore non interferenti con le opere in progetto

Tratto	PK inizio	PK fine	Lato	L (m)	H su pf (m)	Tipo
A	0+194.5	0+231.5	Nord	42	8.18	base in cls dritta e pannellatura metallica dritta
A	0+226	0+369	Nord	156	7.38	base in cls dritta e pannellatura metallica dritta
B	0+366	0+728	Nord	366	7.50	Base in cls dritta, pannellatura metallica inclinata con aggetto
C	0+728	1+123	Nord	400	7.50	pannellatura metallica inclinata con aggetto su muro esistente
D	1+123	1+134	Nord	12	7.50	pannellatura metallica inclinata con aggetto su muro esistente
D	1+205	1+220	Nord	15	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
E	1+220	1+412	Nord	198	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
F	1+412	1+462	Nord	50	2.10	pannellatura metallica verticale su muro esistente
G	1+462	1+802	Nord	351	2.00	pannellatura metallica verticale su

Tratto	PK inizio	PK fine	Lato	L (m)	H su pf (m)	Tipo
						muro esistente
H	1+806	1+865	Nord	60	4.65	base inclinata in cls pannellatura metallica inclinata
I	1+865	2+314	Nord	439	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
L	2+314	2+345	Nord	30	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata

7.1.5 Ricettori simulati

In accordo con le *Linee Guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per linee di nuova realizzazione e per il Piano di Risanamento Acustico* (Italferr prot. DT.0037286.10U del 01/07/2010) sono stati implementati nel modello di calcolo:

- residenziali e assimilabili (es. hotel) entro la fascia di pertinenza acustica (cfr. par. 1.3 Linee Guida)
- uffici e servizi comprese le piccole attività commerciali. In accordo con quanto riportato al par. 1.4.1.4 delle Linee Guida l'impatto per questi ricettori è stato verificato solo relativamente al periodo diurno.
- servizi per l'istruzione e servizi sanitari. In accordo con quanto riportato al par. 1.5 delle Linee Guida sono stati inseriti nel modello di calcolo tutti i ricettori sensibili che ricadono nella fascia di 500 m dalla linea ferroviaria. Per Le scuole il confronto con i limiti del DPR 459/98 è stato limitato al periodo di fruizione e cioè periodo diurno.
- luogo di culto interesse culturale, cimiteri e parchi. Il confronto con i limiti del DPR 459/98 è stato limitato al periodo di fruizione e cioè periodo diurno ad eccezione dei luoghi di culto con residenza annessa.
- Aree di espansione. Nel modello di calcolo sono state inserite tutte le aree edificabili riportate nel paragrafo 5.1. In accordo con le indicazioni del par. 1.4.1.1 delle Linee Guida, per le aree non edificate le simulazioni sono state effettuate posizionando dei punti ricettori sul perimetro a 4 m di altezza sul piano di campagna. Ne consegue che la parte di intervento eccedente sarà a carico del titolare della concessione edilizia. In assenza di fabbricati si realizzeranno solo le fondazioni demandando la parte in elevazione all'effettiva edificazione delle medesime.

- produttivo/commercio (grande distribuzione) e ruderi non sono stati inseriti nel modello di calco così come previsto dalle linee guida par. 1.4.1.2

8 LIVELLI ACUSTICI POST OPERAM

L'applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare per entrambi gli scenari di esercizio di medio e lungo termine i livelli sonori prodotti dall'esercizio della linea A.V. e della linea Storica.

Tali livelli sono riportati nelle tabelle di output del modello riportate nei doc: IN0D 00 D12 RH IM0006 001 C e IN0D 00 D12 RH IM0006 002 C.

Da un primo esame della situazione post operam, si nota che i livelli sonori appaiono elevati rispetto ai limiti individuati soprattutto tenendo conto della riduzione per la presenza di infrastrutture concorrenti. A tal proposito si evidenzia in particolar modo la situazione del primo tratto di progetto in prossimità di Verona dove, oltre alla linea AV. e alla Linea Storica, vi sono diversi e importanti assi infrastrutturali (Autostrada A4, Raccordo Autostradale, Tangenziale, SR11) con vaste aree svincolo, ma anche nella parte successiva sono presenti diversi tratti di strade provinciali.

Sempre in relazione allo scenario post operam e specificatamente per il tratto di Verona, si sottolinea la presenza di livelli particolarmente alti sul lato nord anche dove sono presenti diversi tratti di barriera già realizzati da RFI nell'ambito del Piano di Risanamento e non interferiti dalle opere di progetto.

Ciò si verifica sia per l'insufficiente abbattimento delle barriere esistenti che per la situazione di esercizio attuale come peraltro già messo in luce dalla relazione acustica del Progetto messo a base gara (cfr par 4.2).

Volendo dare una visione statistica della situazione riscontrata si rileva che, su un totale di 1189 ricettori simulati, per lo scenario di medio periodo post operam sono risultati - in facciata - livelli superiori ai limiti di norma in corrispondenza di n. 552 ricettori (di cui 151 edifici nel periodo diurno e 540 edifici in quello notturno). I piani fuori norma sono complessivamente n. 1.206.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA				
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO				
	Titolo: RELAZIONE ACUSTICA				
PROGETTO IN0D	LOTTO 01	CODIFICA D I2 RG	DOCUMENTO IM0006 002	REV. D	Pag. 47 di 63

9 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

La scelta progettuale è stata quella di intervenire in via prioritaria con interventi sull'infrastruttura (barriere antirumore).

In linea con le *Linee Guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per linee di nuova realizzazione e per il Piano di Risanamento Acustico* (Italferr prot. DT.0037286.10U del 01/07/2010), la scelta di indirizzo è stata quella di limitare gli interventi diretti ai seguenti casi:

- in corrispondenza dei ricettori isolati³
- in corrispondenza dei ricettori particolarmente sensibili localizzati all'interno di aree già risanate con barriere non sufficienti per i limiti più restrittivi.

Per i tratti ove la linea AV/AC risulta in affiancamento alla Linea Storica, si provvederà a mitigare l'impatto acustico con il seguente ordine di priorità di intervento:

1. ove sulla Linea Storica sono già presenti barriere antirumore, queste saranno riprogettate, prevedendo la demolizione di quelle esistenti, solo nel caso di interferenza diretta con la struttura delle stesse;
2. in caso di non interferenza, saranno mantenute le esistenti e l'eventuale impatto residuo sarà mitigato ricorrendo ad interventi diretti;
3. ove sulla Linea Storica non sono presenti barriere, si darà priorità alla mitigazione sull'infrastruttura e si ricorrerà ad interventi diretti solo nel caso in cui queste dovessero risultare comunque insufficienti a mitigare l'eventuale impatto residuo.

In considerazione dell'entità dei livelli sonori post operam, gli interventi sull'infrastruttura saranno particolarmente importanti essendo costituiti anche da barriere antirumore di altezza pari fino a 6 m su piano ferro (6,75 m su piano di imposta).

Nei paragrafi seguenti si forniscono alcune note descrittive sulle tipologie di intervento adottate.

9.1 BARRIERE ANTIRUMORE

La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. L'effetto di una

³ Si considerano isolati quei ricettori che distano più di 200 m da un altro ricettore da mitigare

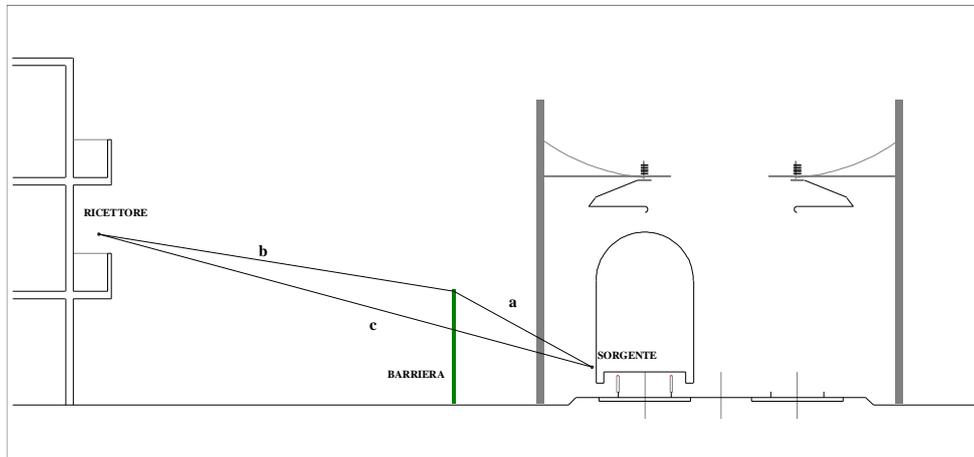
barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga attraverso:

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 in particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti della barriera. L'abbattimento prodotto da una barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche. L'efficienza di una barriera è infatti strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto (δ):

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



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

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

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

L'adozione di materiali fonoassorbenti è utile per:

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

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

Il tipologico è la barriera antirumore che RFI ha adottato come Standard sulla propria rete.

Nello specifico tale barriera si compone di un basamento in calcestruzzo armato inclinato di 12° e di altezza pari a 2 m sul p.f..

Tale basamento è sormontato da una pannellatura leggera fonoassorbente in acciaio inox fino all'altezza di barriera indicata dal dimensionamento acustico.

Come da standard il basamento è costituito da moduli "portanti" (tipo BM) e moduli "tappo" (tipo BT), di larghezza pari a 1.50 m ciascuno, affiancati tra loro e la cui superficie

esterna è caratterizzata da una finitura ondulata, mentre la superficie interna è liscia (superficie fono-riflettente).

La base si completa di uno zoccolo in cemento armato per il collegamento alla fondazione. Per i moduli portanti tipo BM correnti, la larghezza dello zoccolo è pari a 95 cm per le tipologie H0 - H2 e a 110 cm per le altezze superiori fino ad H7 (vedi figura), mentre per i moduli BT la larghezza dello zoccolo è sempre pari a 95 cm.

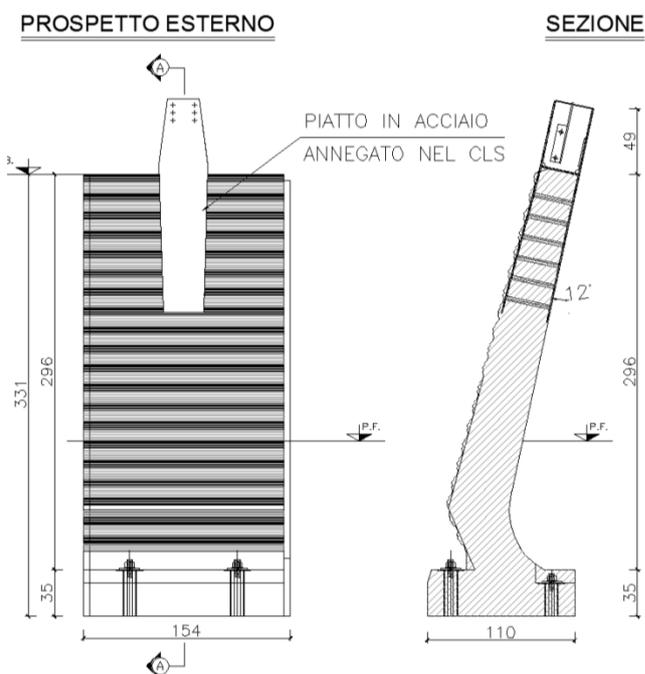


Figura 3 – Modulo BM 110

La fondazione sarà realizzata prevalentemente su cordolo continuo in C.A. gettato in opera, parallelo alla linea ferroviaria e sotto-fondato su micropali ϕ 250 mm nei tratti da realizzarsi lungo la linea storica non in variante, mentre negli altri tratti sarà preferita la realizzazione di pali di diametro e lunghezza variabile in funzione dei terreni e dell'altezza delle barriere.

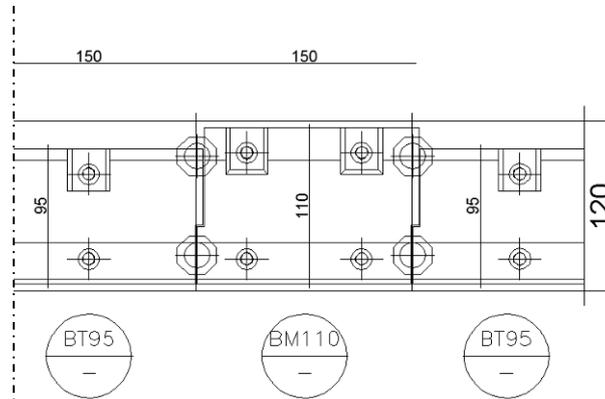


Figura 4 – Fondazioni per moduli correnti BM 110 e BT 95 su micropali

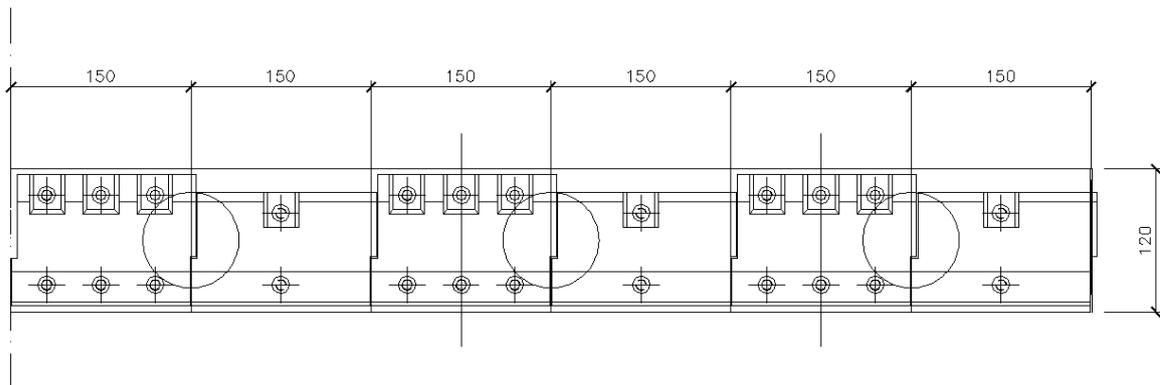


Figura 6 – Fondazioni per moduli correnti BM 110 e BT 95 su pali

Su ciascun basamento 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.

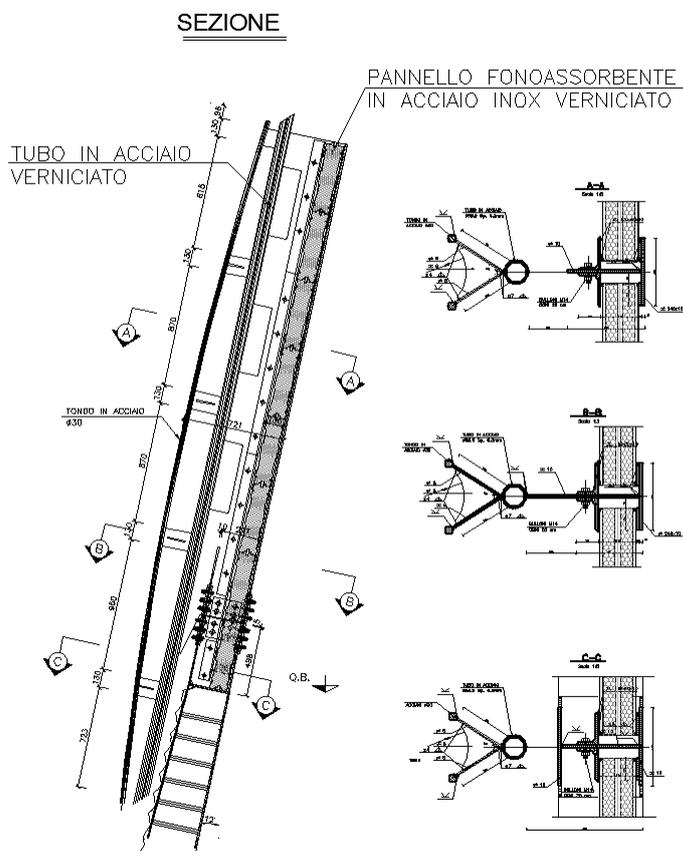


Figura 5 – Montanti barriera

Il traliccio si collega al profilo a doppio T sull'ala lato esterno mediante bulloni a taglio le cui teste vanno bloccate mediante saldatura una volta montato il traliccio; il traliccio ed il profilo reggi pannello sono collegati fra di loro con dei calastrelli formati da piatti coprigiunto bullonati con unioni a taglio.

La pannellatura leggera da realizzarsi sopra la parte in cls è costituita pannelli fonoassorbenti in acciaio inox .

Nei tratti in viadotto o su muro le pannellature sono interamente in acciaio per limitare il peso sull'opera d'arte. Su viadotto per evitare l'interferenza con la TE la barriera si presenta verticale e le altezze in questo caso sono al massimo pari a quelle del tipo H4.

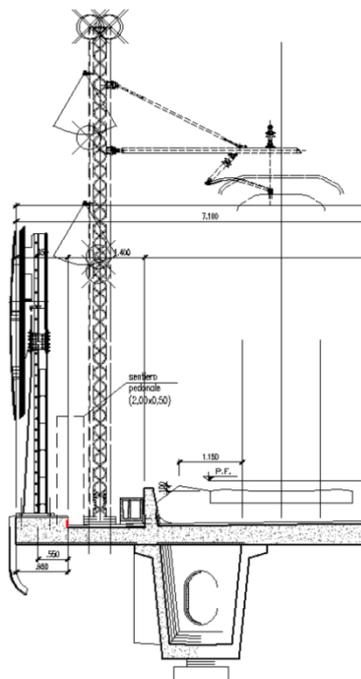


Figura 6 – Barriera su viadotto

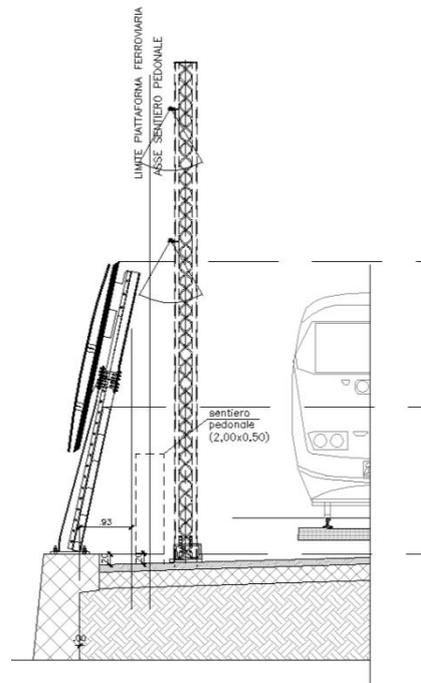


Figura 7 – Barriera su muro

9.2 INTERVENTI DIRETTI

La trasmissione del rumore proveniente dall'ambiente esterno all'interno di una stanza di un edificio può avvenire:

- per via aerea, attraverso le pareti che delimitano la stanza (pareti laterali, soffitto, pavimento);
- per via aerea attraverso le aperture presenti nelle pareti;
- per via solida, attraverso le vibrazioni delle pareti indotte da forze esterne.

Per quanto riguarda il rumore da traffico ferroviario, la componente più significativa è quella aerea attraverso le aperture presenti nelle pareti.

Per tale motivo, nel presente progetto la scelta metodologica è stata quella di sostituire i serramenti esistenti infissi ad elevate prestazioni di fonoisolamento.

La normativa per gli interventi diretti è costituita dai seguenti documenti:

UNI EN 11296 (2009) – Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi di mitigazione ai ricettori delle infrastrutture di trasporto

UNI/TR 11175 (2005) - Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

Nei serramenti le prestazioni acustiche dei vetri rappresentano una componente molto importante. In accordo con la UNI EN 11296, le vetrate possono in generale essere classificate come segue:

- vetri monolitici
- vetri stratificati
- vetrate isolanti composte da due vetri monolitici
- vetrate isolanti composte da uno o due vetri stratificati

In generale i vetri camera costituiti da due lastre di vetro separate da una intercapedine riempita d'aria o da altro gas, riescono a fornire un adeguato confort termico ma non presentano buone caratteristiche acustiche a causa del fenomeno della risonanza.

Di maggiore interesse per la risoluzione delle problematiche acustiche sono i vetri stratificati.

In presenza di cassoni di contenimento di avvolgibili e di prese d'aria esterne, che spesso costituiscono la principale via del rumore, dovrà essere posta particolare cura nell'insonorizzare tali elementi con opportuni materiali fonoassorbenti e/o sistemi di abbattimento del rumore.

L'adozione di infissi antirumore può modificare le condizioni di comfort abitativo degli alloggi insonorizzati. In particolare si possono verificare conseguenze sulla ventilazione e sulla variazione della temperatura interna con effetti di surriscaldamento nel periodo estivo.

Per ovviare a tali inconvenienti occorre cercare di ristabilire le condizioni di ventilazione che si realizzano mediante l'apertura parziale delle finestre nel periodo notturno, fornendo un ricambio d'aria di almeno 2 V/h.

I sistemi di aerazione si distinguono, secondo il loro principio di funzionamento, nei seguenti tipi:

- a) a ventilazione naturale;
- b) a ventilazione forzata.

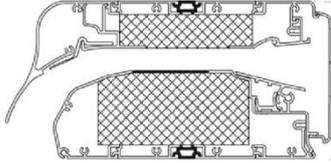


Figura 8– Aeratore a ventilazione naturale

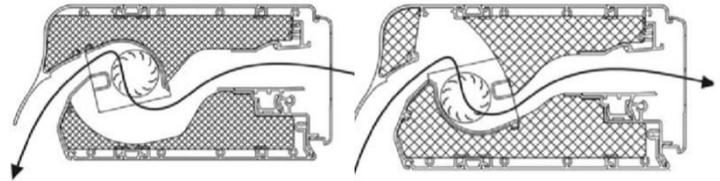


Figura 9 – Aeratore a ventilazione forzata

10 BARRIERE ANTIRUMORE PREVISTE

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

La finalità è stata, comunque, quella di stimare singolarmente il clima acustico in corrispondenza di ciascun ricettore potenzialmente impattato e, quindi, già analizzato nel corso del censimento dei ricettori. L'obiettivo prefissato (cfr § 8) è stato quello di garantire, per quanto possibile, il rispetto dei limiti di norma in facciata e, nei casi in cui ciò non è stato possibile, assicurare comunque il rispetto dei limiti interni.

Come da nota Italferr prot. AND.VP.0023830.15.U del 198/03/2015, il dimensionamento degli interventi è stato effettuato sia nello scenario di esercizio previsto per il medio termine sia per quello di lungo termine. In particolare:

- il programma di esercizio di medio periodo sarà assunto come riferimento per la progettazione della parte in elevazione delle barriere antirumore, tenendo però conto sin da ora dell'eventuale maggiore altezza con il programma di esercizio del lungo periodo;
- il programma di esercizio di lungo periodo sarà assunto come riferimento per la progettazione delle fondazioni delle barriere antirumore. In altre parole, per i tratti di barriera necessari solo per il lungo periodo, vengono comunque realizzate le fondazioni, così da evitare successivi interventi sul corpo ferroviario.

Nelle seguenti tabelle si riporta il quadro sintetico delle barriere previste nei due scenari.

Ciascun intervento è contraddistinto da un codice alfanumerico del tipo BANNx dove:

BA suffisso di Barriere Antirumore

NN è il progressivo dell'intervento riferito al dimensionamento degli interventi con programma di esercizio del lungo periodo da assumersi come riferimento per la progettazione delle fondazioni. E' stato inserito il codice AA per la parte dell'intervento previsto sul lato sud che ricade prima della progressiva 0+000 di inizio progetto, la cui realizzazione non è quindi a carico del GC.

x è una lettera che contraddistingue l'altezza delle barriere del medio periodo assunte a riferimento per la progettazione della parte in elevazione in relazione al tratto fondazionale su cui ricade la barriera

Tabella 7 – Dimensionamento delle barriere per lo scenario di esercizio di medio periodo

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA		LATO	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA SU P.F. [m] / TIPO	NOTA
	INIZIO	FINE				
BAAAa	204	0+000	Destro	204	5,91 (tipo H7)	Barriera prima del km 0
BA01a	0+000	0+305	Destro	303	5,91 (tipo H7)	
BA02a	0+557	1+106	Interlinea	549	6 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA03a	1+106	2+639	Interlinea	1.533	6 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA04a	1+947	3+914	Destro	1.968	4,93 (tipo H5)	
BA05a	2+345	2+811	Sinistro	456	5,91 (tipo H7)	
BA06a	2+811	3+450	Sinistro	639	5,42 (tipo H6)	
BA07a	3+922	4+628	Sinistro	819	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA08a	10+400	10+460	Sinistro	60	4,44 (tipo H4)	
BA09a	10+460	10+589	Sinistro	129	4,93 (tipo H5)	
BA10a	10+589	10+775	Sinistro	186	4,44 (tipo H4)	
BA11a	12+398	13+238	Sinistro	840	5,91 (tipo H7)	
BAB1a	12+903	13+346	Destro	443	5,91 (tipo H7)	
BA12a	13+346	13+806	Destro	460	5,91 (tipo H7)	
BA13a	13+806	13+991	Destro	185	3,95 (tipo H3)	
BAB2a	13+238	13+868	Sinistro	630	3,95 (tipo H3)	
BA14a	14+124	14+379	Sinistro	255	4,44 (tipo H4)	
BA14c	14+379	14+651	Sinistro	272	4,93 (tipo H5)	
BA14b	14+651	14+729	Sinistro	78	5,91 (tipo H7)	
BA15a	14+729	14+887	Sinistro	159	5,91 (tipo H7)	
BA16a	14+887	15+062	Sinistro	174	5,91 (tipo H7)	
BA17a	15+062	15+394	Sinistro	78	5,91 (tipo H7)	
BAB3a	14+729	15+394	Destro	665	5,91 (tipo H7)	
BAB4a	16+304	16+628	Sinistro	324	2,98 (tipo H2)	
BA18a	16+628	16+944	Sinistro	316	2,00 (tipo H0)	
BAB5a	17+600	17+954	Destro	354	5,91 (tipo H7)	
BA19a	17+954	18+594	Destro	640	5,91 (tipo H7)	
BA20a	18+000	18+594	Sinistro	594	3,95 (tipo H3)	
BA21a	18+594	18+768	Sinistro	174	4,44 (tipo H4)	
BA22a	18+768	18+987	Sinistro	219	4,44 (tipo H4)	
BA23a	19+805	20+020	Sinistro	216	5,42 (tipo H6)	
BAB6a	20+020	20+153	Sinistro	133	5,42 (tipo H6)	
BA24a	19+950	20+241	Destro	291	4,93 (tipo H5)	
BA25a	20+241	20+553	Destro	312	4,44 (tipo H4)	
BA27a	21+039	21+375	Destro	336	4,44 (tipo H4)	
BA28a	21+375	21+750	Destro	375	4,44 (tipo H4)	
BA29a	21+750	22+000	Destro	250	4,44 (tipo H4)	
BAB7a	22+000	22+086	Sinistro	86	2,98 (tipo H2)	
BA30a	21+075	21+226	Sinistro	153	4,44 (tipo H4)	
BA31a	21+226	21+325	Sinistro	99	4,44 (tipo H4)	
BA32a	21+325	21+476	Sinistro	150	4,44 (tipo H4)	
BA33a	21+476	21+648	Sinistro	171	4,44 (tipo H4)	
BA34a	21+648	22+035	Sinistro	387	4,44 (tipo H4)	
BAB8a	22+627	22+748	Sinistro	121	5,91 (tipo H7)	
BA35a	22+748	22+983	Sinistro	234	5,91 (tipo H7)	
BA36a	22+983	23+109	Sinistro	126	5,91 (tipo H7)	

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA		LATO	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA SU P.F. [m] / TIPO	NOTA
	INIZIO	FINE				
BA37a	23+109	23+447	Sinistro	339	5,91 (tipo H7)	
BAB9a	22+800	22+990	Destro	190	5,42 (tipo H6)	
BA38a	22+990	23+110	Destro	120	5,91 (tipo H7)	
BAA1a	23+110	23+225	Destro	114	5,91 (tipo H7)	
BAA2a	23+225	23+343	Destro	120	5,91 (tipo H7)	
BAC1a	23+343	23+450	Destro	107	5,91 (tipo H7)	
BA39a	23+450	23+730	Destro	280	2,98 (tipo H2)	
BAA3a	23+730	23+932	Destro	201	3,95 (tipo H3)	
BAA4a	23+932	24+226	Destro	294	2,00 (tipo H0)	
BA40a	24+548	24+675	Sinistro	126	5,91 (tipo H7)	
BA41a	24+676	24+869	Sinistro	193	5,91 (tipo H7)	
BA42a	24+869	25+249	Sinistro	383	4,44 (tipo H4)	
BAC2a	25+249	25+520	Sinistro	268	4,44 (tipo H4)	
BA43a	24+915	25+025	Destro	111	4,44 (tipo H4)	
BA44a	25+025	25+322	Destro	297	4,44 (tipo H4)	
BA45a	25+322	25+490	Destro	168	5,91 (tipo H7)	
BAA5a	25+490	25+662	Destro	171	5,91 (tipo H7)	
BAA6a	25+662	25+775	Destro	114	5,91 (tipo H7)	
BA46a	25+520	25+775	Sinistro	255	3,95 (tipo H3)	
BA47a	26+221	26+392	Destro	171	2,98 (tipo H2)	
BA48a	26+392	26+674	Destro	282	3,95 (tipo H3)	
BA50a	26+034	26+762	Destro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA51a	26+383	26+997	Sinistro	645	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA52a	26+997	27+244	Sinistro	258	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA53a	27+244	27+484	Sinistro	237	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA54a	27+484	27+519	Sinistro	42	2.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA55a	27+439	27+521	Destro	80	3.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA56a	27+595	27+658	Destro	63	3.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA57a	27+617	27+658	Sinistro	42	2.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA58a	27+658	28+123	Sinistro	465	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA59a	27+658	28+107	Destro	447	5,91 (tipo H7)	
BA60a	28+525	29+332	Sinistro	807	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA61a	30+090	30+873	Sinistro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA62a	30+266	30+581	Destro	315	5,91 (tipo H7)	
BA63a	31+204	32+080	Destro	876	5,91 (tipo H7)	
BAC3a	31+086	31+161	Sinistro	75	3,95 (tipo H3)	
BAC4a	31+161	31+493	Sinistro	332	5,91 (tipo H7)	
BAC5a	32+080	32+524	Destro	444	5,91 (tipo H7)	
BA64a	31+493	32+186	Sinistro	693	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante

LUNGHEZZA TOTALE 28.837

Tabella 8 – Dimensionamento delle barriere per lo scenario di esercizio di lungo periodo

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA		LATO	LUNGHEZZA [m]	TIPO/ALTEZZA SU P.F. [m]	NOTA
	INIZIO	FINE				
BAAAa	204	0+000	Destro	204	5,91 (tipo H7)	Barriera prima del km 0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
RELAZIONE ACUSTICA

PROGETTO IN0D	LOTTO 01	CODIFICA D I2 RG	DOCUMENTO IM0006 002	REV. D	Pag. 59 di 63
------------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	------------------

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA		LATO	LUNGHEZZA [m]	TIPO/ALTEZZA SU P.F. [m]	NOTA
	INIZIO	FINE				
BA01a	0+000	0+305	Destro	303	5,91 (tipo H7)	
BA02a	0+557	1+106	Interlinea	549	6 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA03a	1+106	2+639	Interlinea	1.533	6 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA04a	1+947	3+914	Destro	1.968	4,93 (tipo H5)	
BA05a	2+345	2+811	Sinistro	456	5,91 (tipo H7)	
BA06a	2+811	3+450	Sinistro	639	5,42 (tipo H6)	
BA07a	3+922	4+628	Sinistro	819	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA08a	10+400	10+460	Sinistro	60	4,44 (tipo H4)	
BA09a	10+460	10+589	Sinistro	129	4,93 (tipo H5)	
BA10a	10+589	10+775	Sinistro	186	4,44 (tipo H4)	
BA11a	12+398	13+238	Sinistro	840	5,91 (tipo H7)	
BAB1a	12+903	13+346	Destro	443	5,91 (tipo H7)	
BA12a	13+346	13+806	Destro	460	5,91 (tipo H7)	
BA13a	13+806	13+991	Destro	185	3,95 (tipo H3)	
BAB2a	13+238	13+868	Sinistro	630	3,95 (tipo H3)	
BA14a	14+124	14+379	Sinistro	255	4,44 (tipo H4)	
BA14c	14+379	14+651	Sinistro	272	4,93 (tipo H5)	
BA14b	14+651	14+729	Sinistro	78	5,91 (tipo H7)	
BA15a	14+729	14+887	Sinistro	159	5,91 (tipo H7)	
BA16a	14+887	15+062	Sinistro	174	5,91 (tipo H7)	
BA17a	15+062	15+394	Sinistro	78	5,91 (tipo H7)	
BAB3a	14+729	15+394	Destro	665	5,91 (tipo H7)	
BAB4a	16+304	16+628	Sinistro	324	2,98 (tipo H2)	
BA18a	16+628	16+944	Sinistro	316	2,00 (tipo H0)	
BAB5a	17+600	17+954	Destro	354	5,91 (tipo H7)	
BA19a	17+954	18+594	Destro	640	5,91 (tipo H7)	
BA20a	18+000	18+594	Sinistro	594	3,95 (tipo H3)	
BA21a	18+594	18+768	Sinistro	174	4,44 (tipo H4)	
BA22a	18+768	18+987	Sinistro	219	4,44 (tipo H4)	
BA23a	19+805	20+020	Sinistro	216	5,42 (tipo H6)	
BAB6a	20+020	20+153	Sinistro	133	5,42 (tipo H6)	
BA24a	19+950	20+241	Destro	291	4,93 (tipo H5)	
BA25a	20+241	20+553	Destro	312	4,44 (tipo H4)	
BA27a	21+039	21+375	Destro	336	4,44 (tipo H4)	
BA28a	21+375	21+750	Destro	375	4,44 (tipo H4)	
BA29a	21+750	22+000	Destro	250	4,44 (tipo H4)	
BAB7a	22+000	22+086	Sinistro	86	2,98 (tipo H2)	
BA30a	21+075	21+226	Sinistro	153	4,44 (tipo H4)	
BA31a	21+226	21+325	Sinistro	99	4,44 (tipo H4)	
BA32a	21+325	21+476	Sinistro	150	4,44 (tipo H4)	
BA33a	21+476	21+648	Sinistro	171	4,44 (tipo H4)	
BA34a	21+648	22+035	Sinistro	387	4,44 (tipo H4)	
BAB8a	22+627	22+748	Sinistro	121	5,91 (tipo H7)	
BA35a	22+748	22+983	Sinistro	234	5,91 (tipo H7)	
BA36a	22+983	23+109	Sinistro	126	5,91 (tipo H7)	
BA37a	23+109	23+447	Sinistro	339	5,91 (tipo H7)	
BAB9a	22+800	22+990	Destro	190	5,42 (tipo H6)	
BA38a	22+990	23+110	Destro	120	5,91 (tipo H7)	

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA		LATO	LUNGHEZZA [m]	TIPO/ALTEZZA SU P.F. [m]	NOTA
	INIZIO	FINE				
BAA1a	23+110	23+225	Destro	114	5,91 (tipo H7)	
BAA2a	23+225	23+343	Destro	120	5,91 (tipo H7)	
BAC1a	23+343	23+450	Destro	107	5,91 (tipo H7)	
BA39a	23+450	23+730	Destro	280	2,98 (tipo H2)	
BAA3a	23+730	23+932	Destro	201	3,95 (tipo H3)	
BAA4a	23+932	24+226	Destro	294	2,00 (tipo H0)	
BA40a	24+548	24+675	Sinistro	126	5,91 (tipo H7)	
BA41a	24+676	24+869	Sinistro	193	5,91 (tipo H7)	
BA42a	24+869	25+249	Sinistro	383	4,44 (tipo H4)	
BAC2a	25+249	25+520	Sinistro	268	4,44 (tipo H4)	
BA43a	24+915	25+025	Destro	111	4,44 (tipo H4)	
BA44a	25+025	25+322	Destro	297	4,44 (tipo H4)	
BA45a	25+322	25+490	Destro	168	5,91 (tipo H7)	
BAA5a	25+490	25+662	Destro	171	5,91 (tipo H7)	
BAA6a	25+662	25+775	Destro	114	5,91 (tipo H7)	
BA46a	25+520	25+775	Sinistro	255	3,95 (tipo H3)	
BA47a	26+221	26+392	Destro	171	2,98 (tipo H2)	
BA48a	26+392	26+674	Destro	282	3,95 (tipo H3)	
BA49a	26+390	26+899	Sinistro	507	2,00 (tipo H0)	
BA50a	26+034	26+762	Destro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA51a	26+383	26+997	Sinistro	645	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA52a	26+997	27+244	Sinistro	258	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA53a	27+244	27+484	Sinistro	237	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA54a	27+484	27+519	Sinistro	42	2,5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA55a	27+439	27+521	Destro	80	3,5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA56a	27+595	27+658	Destro	63	3,5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA57a	27+617	27+658	Sinistro	42	2,5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA58a	27+658	28+123	Sinistro	465	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA59a	27+658	28+107	Destro	447	5,91 (tipo H7)	
BA60a	28+525	29+332	Sinistro	807	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA61a	30+090	30+873	Sinistro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA62a	30+266	30+581	Destro	315	5,91 (tipo H7)	
BA63a	31+204	32+080	Destro	876	5,91 (tipo H7)	
BAC3a	31+086	31+161	Sinistro	75	3,95 (tipo H3)	
BAC4a	31+161	31+493	Sinistro	332	5,91 (tipo H7)	
BAC5a	32+080	32+524	Destro	444	5,91 (tipo H7)	
BA64a	31+493	32+186	Sinistro	693	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante

LUNGHEZZA TOTALE

29.344

Le barriere antirumore sono rappresentate in forma grafica nelle planimetrie:

- Medio periodo: localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0025 C ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 036 C).
- Lungo periodo: localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0061 C ÷ IN0D 00 DI2 P5 IM0006 072 C).

11 LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE E INTERVENTI DIRETTI

I livelli acustici post mitigazione sono riportati nelle *Tabelle di output del modello di simulazione* contenute negli doc. IN0D 00 DI2 RH IM0006 001 C e IN0D 00 DI2 RH IM0006 002 C a cui si rimanda. Per le codifiche di tutti i ricettori simulati si rimanda alle planimetrie di censimento (Doc. IN0D 00 DI2 P6 IM0006 001 B ÷ N0D 00 DI2 P6 IM0006 032 B). Per migliorare la leggibilità degli elaborati grafici che riportano la localizzazione degli interventi sono stati invece visualizzate solo le codifiche di quei ricettori per i quali permane una eccedenza rispetto i limiti di norma in facciata *cdt* conflitto).

Gli interventi elencati nel precedente capitolo 9, in generale, consentono un deciso miglioramento del clima acustico, anche se molteplici sono comunque le situazioni di conflitto che permangono in entrambi gli scenari di esercizio (medio e lungo termine).

In particolare, i conflitti si concentrano nell'abitato di Verona, nei tratti in cui la linea storica è già protetta da barriere esistenti (cfr par. 4.2). In questo caso il superamento dei limiti in facciata è di tale entità da dover intervenire con interventi diretti.

Nella restante parte del progetto, effetti residui in facciata sono invece situazioni puntuali e sono dovuti alla riduzione dei limiti per l'applicazione degli indirizzi della Nota Tecnica ISPRA; decisamente minoritari sono invece i casi legati alla scelta di indirizzo in presenza di ricettori isolati⁴ (vedi par. 1.7 Linee Guida), di ricettori particolarmente sensibili o di non adeguatezza delle barriere antirumore previste.

In sintesi, su un totale di n. 552 edifici che risultavano impattati nella situazione post operam relativa allo scenario di medio periodo, con le barriere proposte sono riscontrati in facciata livelli superiori ai limiti di norma in corrispondenza di n. 258 ricettori per complessivi n. 558 piani (di cui 122 piani nel periodo diurno e 553 piani in quello notturno). Di questi n. 24 presentano un impatto decisamente trascurabile in quanto inferiore a 0,2 dB(A).

Più nel dettaglio, del totale dei ricettori per cui si è stimato un impatto in facciata:

- n. 2 sono costituiti da scuole a Verona
- n. 2 sono costituiti servizi sanitari localizzati a Verona
- n. 1 cimitero a San Bonifacio

⁴ Si considerano isolati quei ricettori che distano più di 200 m da un altro ricettore da mitigare

n. 253 sono costituiti da edifici residenziali di cui n. 118 con limiti ridotti per la presenza di una o più sorgenti concorsuali.

Per tutte le situazioni di conflitto stimate nel medio periodo si è poi provveduto a stimare il livello atteso all'interno dei locali e a confrontare tale valore con il limite previsto dalla normativa vigente. A tale scopo, in analogia con la metodologia adottata per la tratta precedente Milano-Verona è stato ipotizzato in via cautelativa un abbattimento delle pareti e superficie finestrate pari a 18 dB(A).

Si è quindi stimato che i ricettori per i quali si è stimato anche il superamento del limite interno e quindi è necessario predisporre gli interventi diretti è pari a 134 unità per un totale di 324 piani.

Trattasi in tutti i casi di edifici residenziali così localizzati all'interno dei comuni interessati dalle opere in progetto:

Tabella 9 – Localizzazione degli interventi diretti nei comuni attraversati dalla linea AV/AV

PROVINCIA	COMUNE	CODICE ISTAT	EDIFICI CON INTERVENTO DIRETTO
Verona	Verona	023091	121
	San Martino Buon Albergo	023073	1
	Zevio	023097	-
	Caldiero	023017	-
	Belfiore	023007	-
	San Bonifacio	023069	3
	Arcole	023004	-
Vicenza	Lonigo	024052	7
	Montebello Vicentino	024060	2

Nelle medesime planimetrie di *Localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti* sono stati evidenziati gli edifici con impatto residui un facciata e, quelli per il quali è stato anche stimato un superamento dei limiti interni e quindi la necessità di un intervento diretto.

Gli edifici sui quali intervenire sono riportati in forma grafica nelle planimetrie *Medio periodo: Localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti* (Doc. IN0D 00 D12 P5 IM0006 0025 C ÷ N0D 00 D12 P5 IM0006 036 C).

Da evidenziare che gli interventi diretti saranno predisposti solo sui ricettori che al momento dello studio risultino effettivamente fruiti e che presentino facciate finestrate sui fronti esposti all'impatto.

Nel proseguo della progettazione sarà pertanto effettuata un'attenta e puntuale verifica delle facciate coinvolte e del numero degli infissi su cui intervenire.