

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**

**2° SUB LOTTO MONTEBELLO VICENTINO – BIVIO VICENZA**

RUMORE

STUDIO ACUSTICO – DOCUMENTI DI CHIARIMENTO - RELAZIONI

RELAZIONE ACUSTICA

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.		SCALA:  -
<b>ATI bonifica</b> 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: Luglio 2016	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore  Data: Luglio 2016			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I N O D	0 2	D	I 2	R G	I M 0 0 0 6	5 0 7	A

<b>ATI bonifica</b>	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing. F. P. Bocchetto	Luglio 2016

Progettazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE MATTM (Prot.0001350/CTVA 14/04/1)	N. Cognome R. Pieroncin	Luglio 2016	N. Cognome E. Serpi	Luglio 2016	N. Cognome B. Grimaldi	Luglio 2016	Ing. T. Bastianello

Data: Luglio 2016

File: IN0D02DI2RGIM0006507A_00A.doc	CUP.: J41E91000000009 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	25
5	MAPPATURA ACUSTICA ANTE OPERAM	26
6	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	29
7	ILLUSTRAZIONE DELLE TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE E DEGLI INPUT E DEI RISULTATI	31
7.1	DATI DI INPUT DEL MODELLO	32
7.1.1	Catalogazione del terreno	33
7.1.2	Caratterizzazione dell'esercizio ferroviario	34
7.1.3	Emissioni dei rotabili	36
7.1.4	Ricettori simulati	38
8	LIVELLI ACUSTICI POST OPERAM	39
9	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	40
9.1	BARRIERE ANTIRUMORE	40
9.2	INTERVENTI DIRETTI	45
10	BARRIERE ANTIRUMORE PREVISTE	48
11	LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE E INTERVENTI DIRETTI	50

## 1 PREMESSA

La presente relazione viene riemessa come documento di chiarimento alla Commissione Tecnica di Valutazione di Impatto nell'ambito della Procedura di VIA Speciale artt. 166 e 167, c. 5, e art. 183 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. e Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ex D.M. 161/2012 (IDVIP 3271), e Verifica di Ottemperanza, ex artt. 166, comma 3, e 185, cc. 4 e 5 D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. (IDVIP 3275) in riferimento al Progetto Definitivo del 1 Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

I chiarimenti richiesti riguardano la correzione di alcune codifiche richiamate nel testo che per un refuso o errore di digitazione risultavano parzialmente inesatte e l'inserimento di alcuni elementi che rendono più agevole la verifica dei risultati dello studio, in particolare:

1. l'inserimento dei codici ricettori nelle mappe con isofoniche già presentate;
2. l'inserimento dei limiti del D.P.R. 459/98 nelle tabelle di output dei livelli sonori, oltre ai limiti già corretti per effetto delle concorsualità;
3. la produzione delle tabelle con i contributi delle sorgenti concorsuali utilizzate per l'individuazione dei limiti corretti per effetto delle concorsualità come da DMA 29/11/2000.

Nell'ambito della stessa procedura, il Ministero dell'Ambiente richiedeva infatti 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 relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione del progetto della linea A.V./A.C. Verona – Padova, 2° Sublotto Montebello Vicentino - Bivio Vicenza, tratto compreso tra le progressive chilometriche 32+525 e 44+250 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 da un 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 la soluzione dello Studio di Prefattibilità presentato a Dicembre 2014.

Come per il precedente Sublotto, 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 linee ferroviarie. Le informazioni relative a tutti i ricettori ricadenti nella suddetta fascia sono riportate in apposite schede (Doc. IN0D 02 DI2 SH IM0006 501 B), nelle tabelle allegate alla relazione di censimento (Doc. IN0D 02 DI2 RG IM0006 501 B) e nelle planimetrie (Doc. IN0D 02 DI2 P6 IM0006 501 ÷ IN0D 02 DI2 P6 IM0006 511) a 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 direttive 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. 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 (IN0D02DI2P5IM0006541A-IN0D01DI2P5IM0006546A)
- Planimetrie Clima Acustico Ante operam (IN0D02DI2P5IM0006547A-IN0D02DI2P5IM0006548A)
- Tabelle di output del modello di calcolo per il medio e per il lungo periodo (IN0D 02 DI2 RH IM0006 505 A e IN0D 02 DI2 RH IM0006 506 A);

- Medio periodo: Mappe con isofoniche relative al periodo diurno e notturno situazione post operam (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 553 A ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 557 A) e post mitigazione (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 558 A ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 562 A)
- Medio periodo: Localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 515 ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 519)
- Lungo periodo: Mappe con isofoniche relative al periodo diurno e notturno situazione post operam (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 563 A ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 567 A) e post mitigazione (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 568 A ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 572 A)
- Lungo periodo: Localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 536 ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 540)

## 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:

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

#### V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

#### VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

- criterio del valore limite massimo di emissione;
- criterio 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 <sup>1</sup>;
- 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

---

<sup>1</sup> 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 evidenzia 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 CONCORSAUALITÀ

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

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

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

Tabella 2 – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

Tipo di ricettore	FASCIA A (0-100 m)		FASCIA B (100-250 m)	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0	65,0	55,0
Produttivo	70,0	-	65,0	-
Terziario/Uffici	70,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	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 4 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. SR 11– tipo Cb DPR 142/04
3. S.P. 500 - tipo Cb DPR 142/04
4. S.P. 246 – tipo Cb DPR 142/04
5. S.P. 34 – tipo Cb DPR 142/04
6. S.P. 47 – 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 Li). 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:

$$L_s = L_{\text{zona}} - 10\text{Log}N$$

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):

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

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

$L_{Aeq}$  diurno = 65 dB(A) e  $L_{Aeq}$  notturno = 55 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).

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>				
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO – BIVIO VICENZA</b>				
	Titolo: RELAZIONE ACUSTICA				
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA D I2 RG	DOCUMENTO IM0006 507	REV. A	Pag. 19 di 51

## 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 12,726 km.

Il tracciato si svolge per la totalità in affiancamento stretto alla linea storica.

Nello specifico sono interessati n. 6 comuni, tutti in provincia di Vicenza:

- Montebello Vicentino
- Brendola
- Montecchio Maggiore
- Altavilla Vicentina
- Sovizzo
- Creazzo

Nel tratto iniziale, il territorio si presenta a vocazione prevalentemente agricola e quindi caratterizzato da una bassa densità edilizia.

A partire da km 37+400, inizia una forte antropizzazione costituita da un coacervo di infrastrutture esistenti e di progetto e da un edificato consolidato fatto di un'alternanza di zone produttive ed aree residenziali che si susseguono fino a fine progetto.

Per quanto riguarda l'edificato residenziale, si evidenzia tra il km 38+800 e 40+300 l'interferenza con la frazione Alte Ceccato di Montecchio Maggiore e tra il km 41+600 e il km 41+500 l'attraversamento di Altavilla Vicentina.

I fabbricati fronteggianti la sede ferroviaria sono prevalentemente costituiti villini mono o bi – familiari mediamente di altezza dai 2 ai 3 piani, anche non mancano fabbricati di maggiore altezza (anche > 6 piani).

Diverse sono anche le aree produttive che si susseguono in questa tratta.

Al fine di individuare puntualmente, la consistenza dei fabbricati potenzialmente impattati, nel presente progetto definitivo, è stato previsto 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 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.

La fascia di indagine è stata calcolata a partire dall'infrastruttura esterna (linea A.V./ A.C. su un 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 02 DI2 RG IM0006 501 B), di schede di dettaglio (Doc. IN0D 02 DI2 SH IM0006 501 B) , 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 02 DI2 P6 IM0006 501÷ IN0D 02 DI2 P6 IM0006 511).

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	Montebello Vicentino	Montecchio Maggiore	Brendola	Altavilla Vicentina	Sovizzo	Creazzo	Totale categoria
Residenziali	51	404	12	334	26	4	831
Chiese	-	-	-	1	1	1	3
Uffici	4	22	158	54	1	-	239
Scuole	-	5	-	2	2	-	9
Ospedali	-	-	-	-	-	-	0
Produttivi	21	20	25	48	1	1	116
<b>Totale per Comune</b>	<b>76</b>	<b>451</b>	<b>195</b>	<b>439</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>1.198</b>

Complessivamente stati pertanto censiti 1.198 ricettori di cui 116 produttivi.

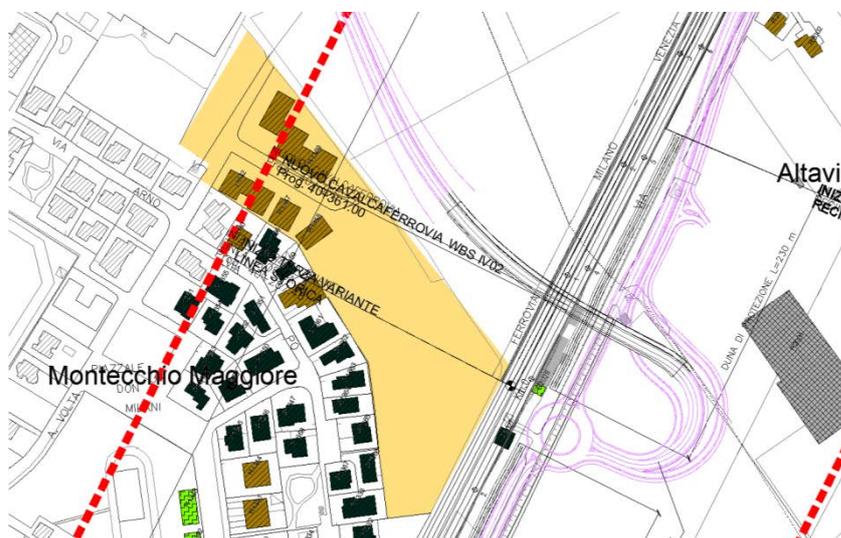
Mediante l'analisi dei piani regolatori è stata altresì effettuata una verifica delle aree di espansione. Nello specifico dall'analisi emerge quanto segue:

**Montecchio Maggiore – si evidenziano n. 2 situazioni localizzate**

Situazione 1. E' presente un'area attualmente edificata a produttivo al confine della fascia di 250 m. L'area ricade all'interno di edificato consolidato.



Situazione 2. E' presente un'area di espansione al limite di un edificato e parzialmente edificata.



**Altavilla V. – si evidenziano n. 3 situazioni localizzate**

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



Situazione 2. L'area di espansione è situata a sud della linea ed è già edificata.



Situazione 3. Le 2 aree di espansione sono situate a sud della linea. La prima è situata al limite di un edificato mentre la seconda ricade ai margini della fascia di 250 m e ed edificata a produttivo.



## 4.2 SORGENTI DI RUMORE

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 extraurbana secondaria (Tipo Cb)

## 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 10 punti di misura.

Nello specifico sono stata indagate n. 10 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.

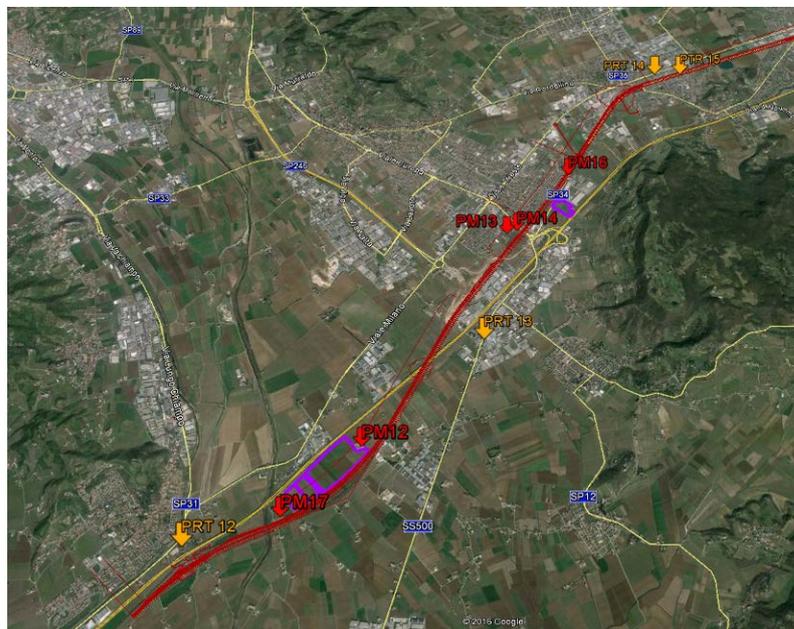


Figura 1 Foto satellitare con localizzazione dei punti di indagine

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 12 - SR11 in Comune di Montebello Vicentino
- Punto PRT 13 - SP500 in Comune di Brendola
- Punto PRT 14 - SR11 in Comune di Altavilla Vicentino
- Punto PRT 15 - SP34 in Comune di Altavilla 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 12	60	50	55,5	51,3	452	290	185	71	65	71
PRT 13	70	70	69,7	63,9	431	254	49	22	73	80
PRT 14	65	55	67,0	60,9	773	259	62	14	62	75
PRT 15	60	50	72,8	67,4	1,582	410	252	75	87	96
PM 12	60	50	55,4	49,4	-	-	-	-	-	-
PM 13	60	50	64,0	60,0	-	-	-	-	-	-
PM 14	60	50	66,4	62,4	-	-	-	-	-	-
PM 15	60	50	58,5	55,5	-	-	-	-	-	-
PM 16	60	50	72,4	66,0	-	-	-	-	-	-
PM 17	60	50	66,7	63,1	-	-	-	-	-	-

Dai dati riportati in tabella emerge la situazione di inquinamento acustico generalizzata presente all'attualità in questa parte del territorio Veneto.

La situazione di maggiore gravità è comunque quella registrata nella postazione PRT 15 prospiciente la SP34 che corre in affiancamento alla linea ferroviaria esistente con 72,8 dB(A) di giorno e 67,8 dB(A) di notte. Va da se che oltre all'indiscusso rumore prodotto dagli elevati traffici veicolari vi è un contributo dell'esercizio ferroviario attuale

Tale situazione è confermata anche dai risultati del PM 16.

Una elevata pressione acustica si registra anche in corrispondenza degli altri PM.

## 6 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il progetto della nuova linea AV/AC nel tratto in questione: Montebello Vicentino – Bivio Vicenza, si sviluppa dal punto terminale del sublotto precedente situato al km 32+525, poco ad ovest della attuale stazione di Montebello Vicentino, fino alla progressiva km 44+250,03, per una estesa complessiva di km 12,725 circa.

Nel tratto iniziale, la nuova linea AC corre in affiancamento a sud della linea storica MI-VE, la quale è comunque in variante con spostamento ed adeguamento della stazione di Montebello Vicentino al km 33+280 circa. La variante termina in corrispondenza dell'esistente sotto attraversamento dell'autostrada A4 Milano- Venezia al km 39+081.

La stazione è stata ubicata al disotto dell'impalcato del Viadotto Montebello che si trova proprio subito a valle della stazione di Montebello Vicentino. Le due linee affiancate, con interasse di 10 m circa, sovrappassano sia la sede deviata del Rio Acquetta che, subito dopo, anche il futuro nuovo SI.TA.VE. (Sistema di tangenziali Venete) tramite la opportuna predisposizione di una struttura tipo "galleria a farfalla".

Successivamente le due linee attraversano in viadotto il Fiume Guà all'altezza del km 34+080 per poi proseguire in rilevato basso fino al sottoattraversamento autostradale di Montecchio al km 36+500 circa.

Dal km 35+800 al km 39+100 la linea AV/AC occupa il sedime della linea ferroviaria esistente, comportando quindi lo spostamento di quest'ultima verso Ovest; questo tratto è da considerarsi quindi di stretto affiancamento.

Nel tratto compreso tra il km 36+300 circa e il km 38+400 circa, il corridoio ferroviario, costituito dalla attuale linea MI-VE e dalla nuova linea AV in affiancamento a sud, è interessato dai seguenti due nuovi interventi infrastrutturali:

- nuovo svincolo di Montecchio dell'autostrada A4 Milano-Venezia, con la relativa autostazione, intervento a carico della Società Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova S.p.A., in fase di realizzazione;
- Sistema delle Tangenziali Venete (SI.TA.VE), il cui Progetto Preliminare è stato presentato all'approvazione del CIPE nel 2007 ma che ancora non ha avuto la necessaria approvazione.

Proseguendo la descrizione del tracciato, dal km 38+515 fino alla stazione di Altavilla Vicentina, la linea AV/AC prosegue in affiancamento a sud alla linea esistente alla stessa

quota di quest'ultima. In corrispondenza della stazione di Altavilla Vicentina per evitare interferenze importanti con l'edificio esistente, l'ampliamento della sede è stato studiato con un tracciato curvilineo, che permetterà una velocità massima limitata a 150 km/h.

La stazione di Altavilla Vicentina non dovrà essere adeguata per il passaggio della linea alta velocità non subendo, la linea storica esistente, sensibili modifiche all'interno dell'impianto.

Dall'uscita dalla stazione di Altavilla Vicentina fino a fine tracciato, la linea AV/AC continua in affiancamento a sud della linea esistente ma con un interasse maggiore di 7.00 m.

Al km 44+250,03 circa si ha la fine del secondo sub-lotto.

## **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. 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.

### 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
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).

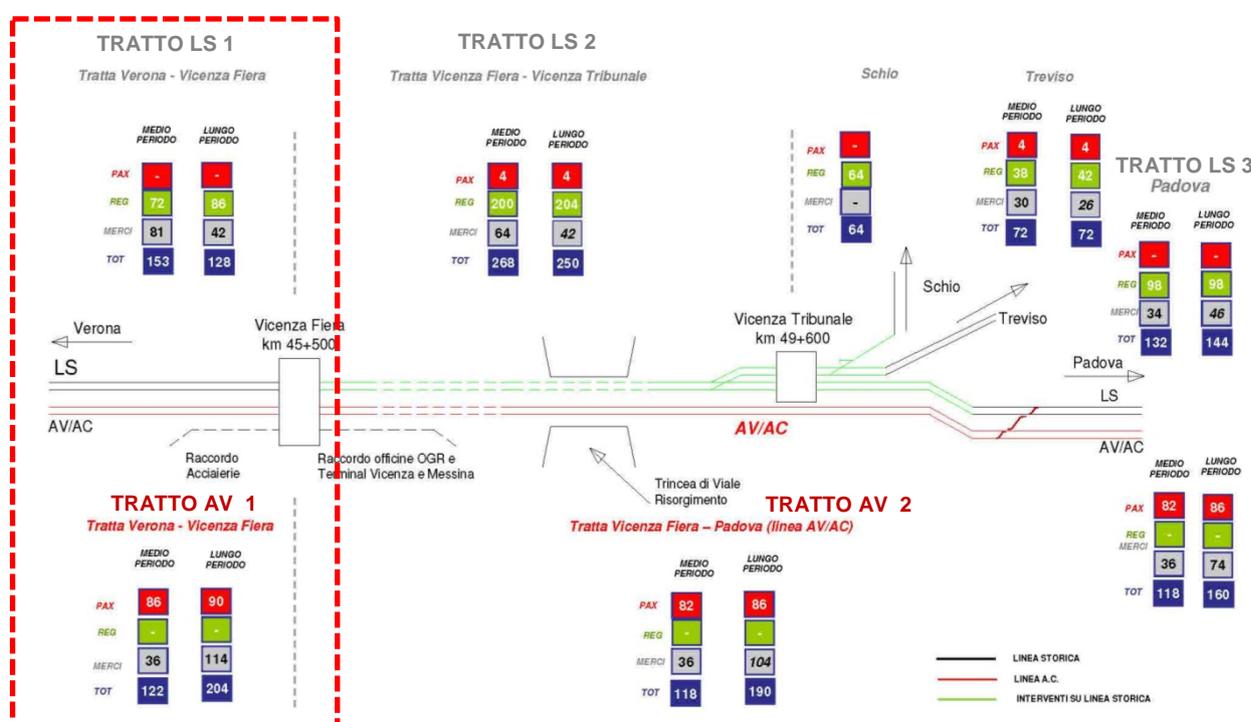


Figura 1 – Scenari di traffico Studio di fattibilità 2014

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 Mercati (M)

Linea Lenta

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

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

### LINEA A.V.

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

### LINEA STORICA VERONA - PADOVA

TRATTO	CATEGORIA	TRANSITI		TRANSITI		LUNGHEZZA [m]
		Periodo Diurno	Periodo Nott.	Periodo Diurno	Periodo Nott.	
1	Pax	-	-	-	-	-
	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]		
		ETR	IC	MERCI
32+525	41+200	220	200 giorno - 160 notte	120
41+200	Fine tracciato	150	150	120

### VELOCITÀ LINEA STORICA<sup>2</sup>

VELOCITÀ LINEA STORICA VERONA – PADOVA		VELOCITÀ [km/h]			
Località	Progressiva (km)	Rango A	Rango B	Rango C	
Montebello (km 182+950)	182+950	185+195	125	135	140
	185+195	191+470	140	150	155
ALTAVILLA T.(km 191,470)	191+470	196+357	140	150	155

<sup>2</sup> I dati sono stati desunti dallo Studio di Impatto Ambientale 2003

### 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.

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<sup>3</sup>.

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 LAeq 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

<sup>3</sup> Per i treni merci che, nel tratto Padova, passano dalla AV alla LS sono stati utilizzati i dati relativi ai merci AV.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>				
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO – BIVIO VICENZA</b>				
	Titolo: RELAZIONE ACUSTICA				
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA D 12 RG	DOCUMENTO IM0006 507	REV. A	Pag. 38 di 51

#### 7.1.4 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 calcolo 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 02 D12 RH IM0006 505 A e IN0D 02 D12 RH IM0006 506 A.

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 tratto a partire dal km 37+400 di progetto in prossimità della frazione di Alte Ceccato di Montecchio Maggiore dove, oltre alla linea AV. e alla Linea Storica, vi sono diversi e importanti assi infrastrutturali con vaste aree svincolo: Autostrada A4, SR11, SP 34 che per un lungo tratto corre in stretto affiancamento alla ferrovia e che, a causa del progetto, dovrà subire degli adeguamenti.

Volendo dare una visione statistica della situazione riscontrata si rileva che, su un totale di n. 1.082 ricettori censiti, per lo scenario di medio periodo post operam sono risultati - in facciata - livelli superiori ai limiti di norma in corrispondenza di n. 749 ricettori (di cui 173 edifici nel periodo diurno e 718 edifici in quello notturno). I piani fuori norma sono complessivamente n. 1.598.

## 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), in generale, la scelta di indirizzo è stata quella di limitare gli interventi diretti ai seguenti casi:

- in corrispondenza dei ricettori isolati<sup>4</sup>
- 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 dando 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 circa 6 m su piano ferro.

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 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;

---

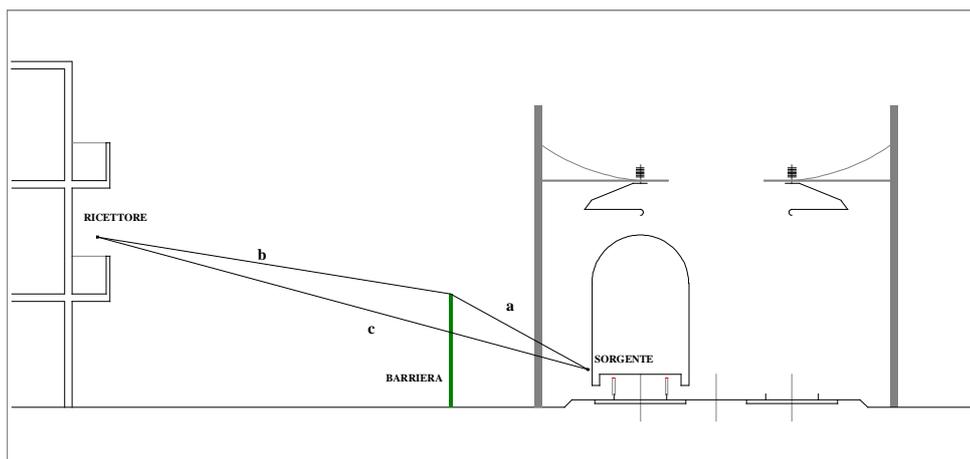
<sup>4</sup> Si considerano isolati quei ricettori che distano più di 200 m da un altro ricettore da mitigare

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 ( $\delta$ ):

$\delta = a+b-c =$  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 per le altezze di barriera previste è pari a 110 cm mentre per i moduli BT la larghezza dello zoccolo si riduce a 95 cm.

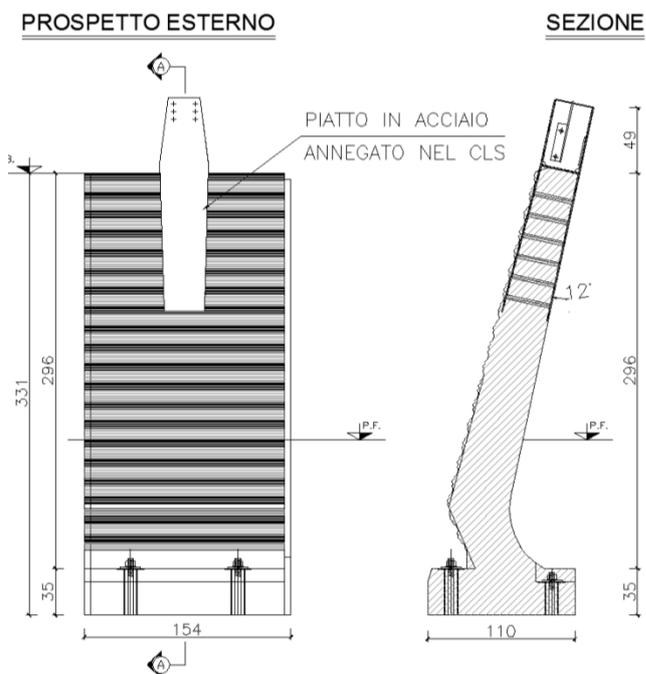


Figura 2 – Modulo BM 110

La fondazione sarà realizzata prevalentemente su cordolo continuo in C.A. gettato in opera, parallelo alla linea ferroviaria e sotto-fondato su micropali  $\phi$  250 mm.

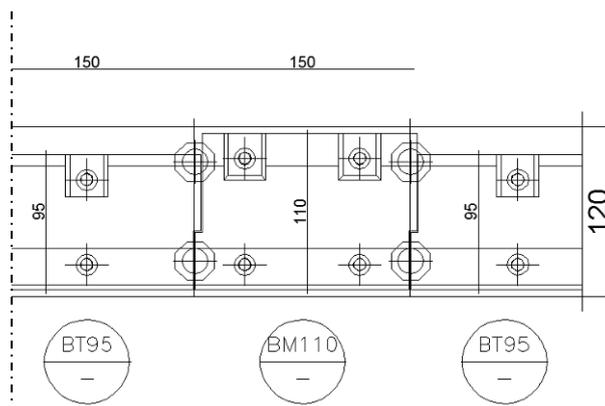


Figura 3 – Fondazioni per moduli correnti BM 110 e BT 95

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.

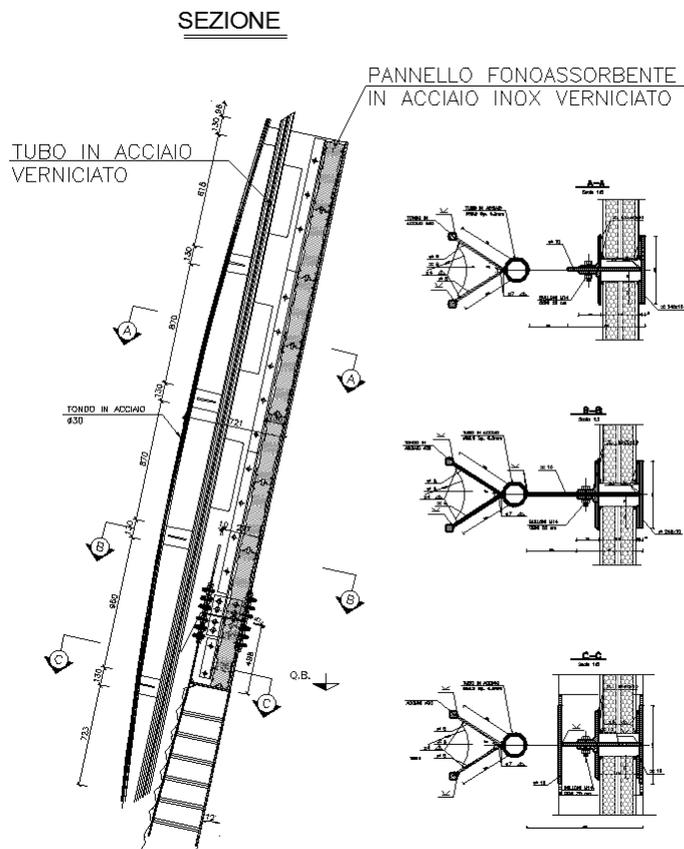


Figura 4 – Montanti barriera

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.

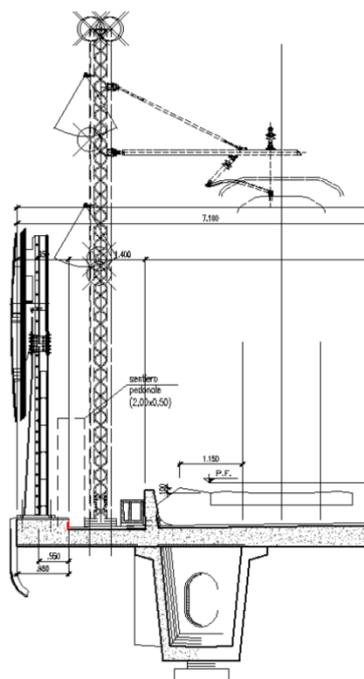


Figura 5 – Barriera su viadotto

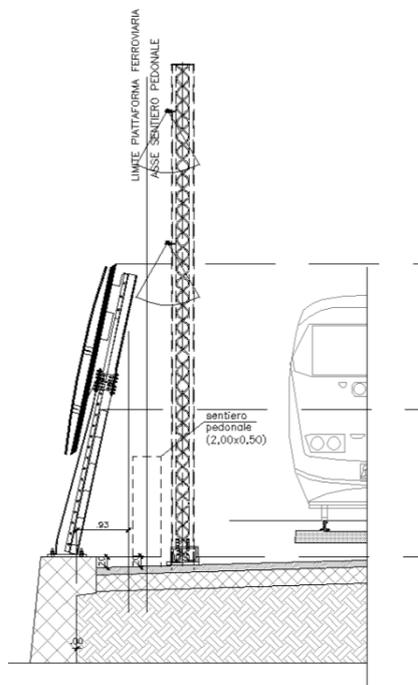


Figura 6 – Barriera su muro

## 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.

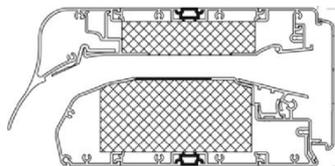


Figura 7– Aeratore a ventilazione naturale

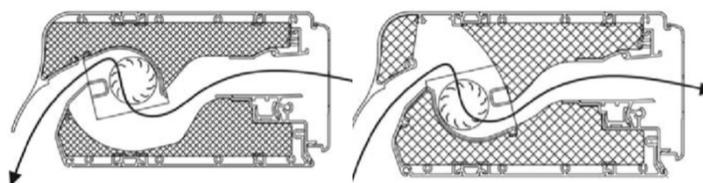


Figura 8 – Aeratore a ventilazione forzata

## 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.

Nel caso specifico, gli interventi previsti nei due scenari di traffico sono i medesimi, variando unicamente gli eventuali effetti residui e di conseguenza gli interventi diretti.

Nella seguente tabella si riporta il quadro sintetico delle barriere previste. Ciascun intervento è contraddistinto da un codice alfanumerico del tipo BANNx dove:

BA        suffisso di Barriere Antirumore

NN        è un numero progressivo dell'intervento riportato in prosecuzione al lotto precedente. E' stato inserito il codice AB e AC per le parti di intervento previste sul lato nord (LS) e sud /AV) che ricadono oltre la fine lotto (progressiva chilometrica 51+991).

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. In questo caso essendo identiche le barriere previste nei due scenari, tale lettera è sempre uguale ad “a”.

Tabella 6 – Dimensionamento delle barriere per lo scenario di esercizio di medio e lungo periodo

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA		LATO	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA SU P.F. [m]	NOTA
	INIZIO	FINE				
BA65a	32478	33010	Sinistro	537	5,91 (tipo H7)	
BA66a	33010	33150	Sinistro	141	5,42 (tipo H6)	
BAC6a	32525	33150	Destro	626	5,91 (tipo H7)	
BA67a	33150	33399	Sinistro	249	3,5	Stazione Montebello Vicentino
BA68a	33150	33399	Interlinea	249	3,5	Stazione Montebello Vicentino
BA69a	33150	33399	Destro	249	3,5	Stazione Montebello Vicentino
BA70a	33399	33691	Sinistro	300	4,44 (tipo H4)	
BAC7a	33399	33691	Interlinea	300	4,44 (tipo H4)	
BA71a	33399	33597	Destro	198	4,44 (tipo H4)	
BAC8a	33597	33691	Destro	96	4,44 (tipo H4)	
BA72a	34135	34490	Sinistro	351	4,44 (tipo H4)	
BA73a	34126	34809	Destro	684	4,44 (tipo H4)	
BA74a	34809	35926	Destro	1119	5,91 (tipo H7)	
BAC9a	35100	36200	Sinistro	1093	5,91 (tipo H7)	
BA75a	36214	36535	Destro	321	5,91 (tipo H7)	
BA76a	37107	37274	Sinistro	168	5,91 (tipo H7)	
BA77a	37340	37927	Destro	588	5,91 (tipo H7)	
BA78a	37470	38328	Sinistro	873	5,42 (tipo H6)	Stazione Montecchio
BA79a	38328	43229	Sinistro	4914	5,91 (tipo H7)	
BA80a	38600	40189	Destro	1590	5,91 (tipo H7)	
BA81a	40189	40417	Destro	228	5,42 (tipo H6)	
BA82a	40417	40528	Destro	111	5,91 (tipo H7)	
BAA7a	40528	43265	Destro	2733	3,97 (tipo H3)	
BA83a	42352	42743	Interlinea	390	6	
BAD1a	42743	43265	Interlinea	522	6	
BAD2a	43265	43515	Destro	251	5,91 (tipo H7)	
BA84a	43462	44170	Sinistro	708	4,44 (tipo H4)	
BA85a	43515	44250	Destro	735	5,91 (tipo H7)	
BA86a	44170	44250	Sinistro	80	5,42 (tipo H6)	

LUNGHEZZA TOTALE 20.404

Le barriere antirumore sono rappresentate in forma grafica nelle planimetrie:

- *Medio periodo: localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti* (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 515 ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 519).
- *Lungo periodo: localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti* (Doc. IN0D 02 DI2 P5 IM0006 536 ÷ IN0D 02 DI2 P5 IM0006 540).

## 11 LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE E INTERVENTI DIRETTI

I livelli acustici post mitigazione sono riportati nelle *Tabelle di output del modello di simulazione* contenuti negli doc. IN0D 02 DI2 RH IM0006 505 A e IN0D 02 DI2 RH IM0006 506 CA a cui si rimanda. Per le codifiche di tutti i ricettori simulati si rimanda alle planimetrie di censimento (Doc. IN0D 02 DI2 P6 IM0006 501 ÷ IN0D 02 DI2 P6 IM0006 511). 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 un'eccedenza rispetto ai limiti di norma in facciata (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 a partire dal km 38 circa, a partire dal quale si susseguono edifici residenziali in stretta adiacenza alla ferrovia. L'ampiezza della sede (n. 4 binari di corsa), l'elevato numero di convogli previsti per entrambi gli scenari, la particolare prossimità degli edifici, ma anche la presenza di sorgenti concorrenti, in molte situazioni, non consente di riportare i livelli entro i limiti di norma nonostante l'inserimento di barriere antirumore alte circa 6 m su PF.

In questo caso il superamento dei limiti in facciata è, sovente, di tale entità da dover intervenire con interventi diretti.

In sintesi, su un totale di 749 edifici che risultavano impattati nella situazione post operam relativa allo scenario di medio, con le barriere proposte sono riscontrati in facciata livelli superiori ai limiti di norma in corrispondenza di 356 ricettori di cui 349 con impatto residuo notturno e 8 con impatto residuo diurno. I piani dove si stima il permanere di un'eccedenza sono complessivamente 740 piani (di cui 19 piani nel periodo diurno e 736 piani in quello notturno). Di questi 22 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. 5 sono costituiti da scuole situate tutte a Montecchio Maggiore

n. 349 sono costituiti da edifici residenziali di cui n. 210 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 213 unità per un totale di 426 piani.

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

Tabella 7 – Localizzazione degli interventi diretti nei comuni attraversati dalla linea AV/AV

PROVINCIA	COMUNE	CODICE ISTAT	EDIFICI CON INTERVENTO DIRETTO
Vicenza	Montebello Vicentino	024060	22
	Brendola	024015	-
	Montecchio Maggiore	024061	59
	Altavilla Vicentina	024004	132
	Sovizzo	024103	-
	Creazzo	024036	-

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 02 D12 P5 IM0006 515 ÷ IN0D 02 D12 P5 IM0006 519).

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.