

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

**NODO DI NOVARA
1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO**

STUDIO ACUSTICO

Relazione Generale

SCALA:

-

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

N M 0 Y 0 0 D 2 2 R G I M 0 0 0 4 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	K. Azzarito	Febbraio 2021	A. Corvaja	Febbraio 2021	F. Perrone	Febbraio 2021	D. Ludovici Febbraio 2021

File: NM0Y00D22RGIM0004001A.doc

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
	2.1 Legge Quadro 447/95	6
	2.2 D.P.R. 459/98	7
	2.3 DPR 142/04	8
	2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)	10
3	CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO	12
	3.1 Limiti Acustici e Applicazione delle Concorsualità	12
4	LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE	15
	4.1 Limiti Extrafascia: Zonizzazione Acustica Comunale	17
5	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	19
	5.1 Descrizione dei ricettori	19
	5.1.1 Il censimento dei ricettori	19
6	GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	21
	6.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate	21
	6.2 Dati di input del modello	22
	6.2.1 Modello di esercizio	23
	6.2.2 Taratura del modello di simulazione	25
	6.2.3 Emissioni dei rotabili	27
7	CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE	29
8	METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	30
	8.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario	30

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

8.2 Le Barriere Antirumore: requisiti acustici delle barriere antirumore, tipologie di barriere antirumore utilizzate in relazione a materiali e colori.	32
8.3 Descrizione delle barriere antirumore	33
8.4 Gli interventi sugli edifici	37
9 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE	40

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

1 PREMESSA

Il presente rapporto contiene i risultati dello Studio Acustico di esercizio del Nodo di Novara connesso all'adeguamento del PRG di Boschetto e alla realizzazione della bretella Merci con il sottoattraversamento dell'Autostrada A4 e proseguimento sulla Linea Storica, nello specifico sono previsti i seguenti interventi sulla tratta ferroviaria:

- revisione della radice nord del PRG di Vignale per inserire la precedenza da 750 m per i treni provenienti dalla linea per Domodossola, tenendo conto per quanto possibile del futuro raddoppio della Vignale Oleggio e di una nuova sistemazione della fermata di Vignale;
- realizzazione del collegamento tra Vignale e Novara Boschetto a singolo binario con sottoattraversamento dell'autostrada A4 Torino - Milano e con l'utilizzo del binario dell'interconnessione ovest pari della linea ad Alta Capacità Torino - Milano. A seguito di ciò solo il binario dispari dell'AV sarà collegato con Novara;
- rivisitazione funzionale del PRG di Novara Boschetto con spostamento ed adeguamento del fascio del Terminal autostrada viaggiante con realizzazione di una specifica viabilità, di un adeguato parcheggio e dell'impiantistica relativa, e modifica del percorso di accesso/uscita dei treni dell'Autostrada Viaggiante previsto attualmente da sud dalla radice ovest di Novara Centrale. A seguito di quest'intervento l'ingresso sull'Autostrada Viaggiante avverrà da nord utilizzando la bretella a singolo binario descritta al punto precedente evitando così di interessare l'abitato di Novara;
- realizzazione di 3 viabilità nella frazione di Vignale funzionali alla soppressione di 5 PL.

Nelle planimetrie è stata rappresentata la nuova configurazione definitiva del tracciato ferroviario e dei layout delle fermate/stazioni.

L'iter metodologico seguito -nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001C del 20.12.2019- può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale), per tener conto dell'eventuale concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

presenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); tale analisi è stata estesa fino a 300m per lato, per tener conto di eventuali primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria. Sono state altresì censite le aree di espansione residenziale da PRG.

- Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture stradali concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo è stato quello di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezza compresa tra 2,00m (tipo AV) e 5,42m (H6) sul piano del ferro.

Si riporta di seguito l'elenco degli elaborati grafici e descrittivi relativi allo Studio Acustico per il Nodo di Novara – 1^ Fase PRG di Novara Boschetto:

Titolo	Scala	Codifica																				
<i>Studio Acustico</i>																						
Relazione Generale Acustica	-	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Livelli Acustici in Facciata Ante e Post Mitigazione	-	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	T	T	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Schede di Censimento dei Ricettori	-	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	S	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Corografia Generale	1:10.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	C	4	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Planimetria di Localizzazione dei Ricettori Censiti Tav. 1 di 4	1:2.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Planimetria di Localizzazione dei Ricettori Censiti Tav. 2 di 4	1:2.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
Planimetria di Localizzazione dei Ricettori Censiti Tav. 3 di 4	1:2.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	3	A
Planimetria di Localizzazione dei Ricettori Censiti Tav. 4 di 4	1:2.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	4	A
Planimetria di Localizzazione degli Interventi di Mitigazione Acustica Tav. 1 di 2	1:2.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	5	A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Titolo	Scala	Codifica																				
Planimetria di Localizzazione degli Interventi di Mitigazione Acustica Tav. 2 di 2	1:2.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	6	A
Mappa Acustica Ante Mitigazione Periodo Diurno	1:5.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	D	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Mappa Acustica Ante Mitigazione Periodo Notturno	1:5.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	D	5	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
Mappa Acustica Post Mitigazione Periodo Diurno	1:5.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	D	5	I	M	0	0	0	4	0	0	3	A
Mappa Acustica Post Mitigazione Periodo Notturno	1:5.000	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	D	5	I	M	0	0	0	4	0	0	4	A
Report Indagini Acustiche	-	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	R	H	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
Studio Vibrazionale																						
Relazione Generale Vibrazioni	-	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	R	G	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A
Report Indagini Vibrazionali	-	N	M	0	Y	0	0	D	2	2	R	H	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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;

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

III - AREE DI TIPO MISTO

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

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

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

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

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

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

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

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

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

2.2 D.P.R. 459/98

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

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m.

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

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 e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

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

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

1. 35 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.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

TIPO (secondo C.d.S)	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	AMPIEZZA FASCIA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		ALTRI RICETTORI	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (carreggiate a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai comuni e conformi alla zonizzazione acustica			
F – locale		30				

* Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 1 - Limiti acustici per le strade esistenti e assimilabili

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

Per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Ove non sia tecnicamente conseguibile il rispetto dei limiti con gli interventi sull'infrastruttura, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 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 in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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

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

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

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

nella quale:

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

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

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

Il criterio indicato dal decreto nell'Allegato 4 viene introdotto 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

3 CONCURSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

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

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

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

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

- Autostrada A4 Torino-Milano, che attraversa la linea ferroviaria Novara-Domodossola intorno al Km 2+250
- Corso Risorgimento, che corre in parallelo all'infrastruttura ferroviaria lungo tutto l'ambito di studio in oggetto sulla linea Novara-Domodossola proseguendo successivamente su Via delle Americhe e Via Mario Pavesi, che corrono in parallelo all'infrastruttura ferroviaria AV sul lato sud, proseguendo su Corso della Vittoria che attraversa la bretella merci e la linea AV al km 66+450 circa della Linea Alessandria-Arona.

Secondo quanto previsto dalla classificazione della viabilità e dalla consultazione della Zonizzazione Acustica del Comune di Novara i su citati assi stradali sono considerati ai sensi del DPR 142/04 rispettivamente di Tipo A per l'autostrada mentre Corso Risorgimento è stata classificata di tipo D "Strada Urbana di Scorrimento" secondo il Codice della Strada e nella classe acustica Da per i sottotipi ai fini acustici.

In riferimento a tali sorgenti, si è adottato il principio di concursualità, così come definito nel DM 29/11/2000, e riportato in dettaglio nel paragrafo successivo.

Mentre per l'infrastruttura ferroviaria AV sono stati inseriti i dati di traffico.

Le fasce di pertinenza considerate sono riportate nelle Planimetrie di Censimento dei Ricettori e nelle Planimetrie di Localizzazione degli Interventi di Mitigazione Acustica (elaborati NM0Y00D22P6IM0004001A÷04A; NM0Y00D22P6IM0004005A÷06A)..

3.1 Limiti Acustici e Applicazione delle Concursualità

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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.

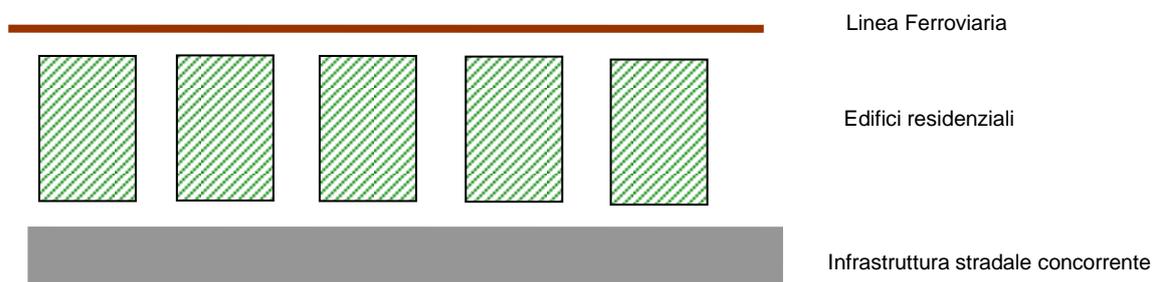
Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l’edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

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	-	-	-	-
Terziario	70,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	50,0	-	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-	-	-

Tabella 1 - Limiti acustici in assenza di sorgenti concorsuali

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

Infatti ove la linea ferroviaria e l’infrastruttura stradale concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati la presenza stessa dell’edificio costituisce uno ostacolo alla propagazione dell’uno o dell’altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.



Nel complessivo dei ricettori censiti, si riscontrano casi di fabbricati esposti al rumore di una, due o tre sorgenti. Nel primo caso e cioè nel caso di ricettori esposti al solo rumore della linea ferroviaria in questione, si applicano i valori limite sintetizzati nella Tabella 1 prima riportata. Mentre nel caso di concorsualità fra due o più infrastrutture i valori limite di riferimento sono stati calcolati imponendo che la somma dei contributi *egualmente ponderati* non superasse il valore della sorgente avente massima immissione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Nell'area oggetto di studio le infrastrutture potenzialmente concorrenti presentano limiti differenziati in funzione della tipologia di infrastruttura. A tal proposito, qualora alcuni ricettori ricadano in fasce di pertinenza acustica con limiti diversi, si è utilizzata una formulazione più generale di quella riportata nell'Allegato 4 del DM 29/11/2000, che risulta valida anche nel caso di valori limite diversi (e che coincide con quella originale nel caso di valori limite uguali):

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

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

Δ = riduzione egualmente ponderata dei singoli valori limite

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

Fasce di pertinenza			Valori di soglia dell'infrastruttura ferroviaria	
Linea ferroviaria	Infrastruttura Stradale di Tipo A (Autostrada)	Infrastruttura Stradale di Tipo Da	Diurno dBA	Notturmo dBA
A	A	-	67.0	57.0
A	A	A	65.2	55.2
A	B	-	68.8	58.8
A	B	A	66.4	56.4
B	B	-	62.0	52.0
B	A	-	63.8	53.8
B	A	A	61.4	51.4
B	B	A	62.9	52.9

Tabella 2 – Valori di soglia in presenza di sorgenti concorsuali

I limiti riportati in tabella si riferiscono a edifici residenziali; in caso di edifici adibiti ad attività commerciali o uffici saranno considerati unicamente i valori diurni, in quanto relativi al periodo di riferimento in cui è prevista la permanenza di persone. Nel caso di ricettori particolarmente sensibili (Scuole – Ospedali – Case di Cura) la decurtazione dei propri limiti è indipendente dalla fascia di pertinenza, ma si applica un fattore di riduzione del proprio limite di 3dBA se il ricettore ricade all'interno delle fasce di pertinenza acustica di 2 infrastrutture di trasporto, mentre si ha una riduzione di 4,8dBA se ricade all'interno delle fasce di 3 infrastrutture.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

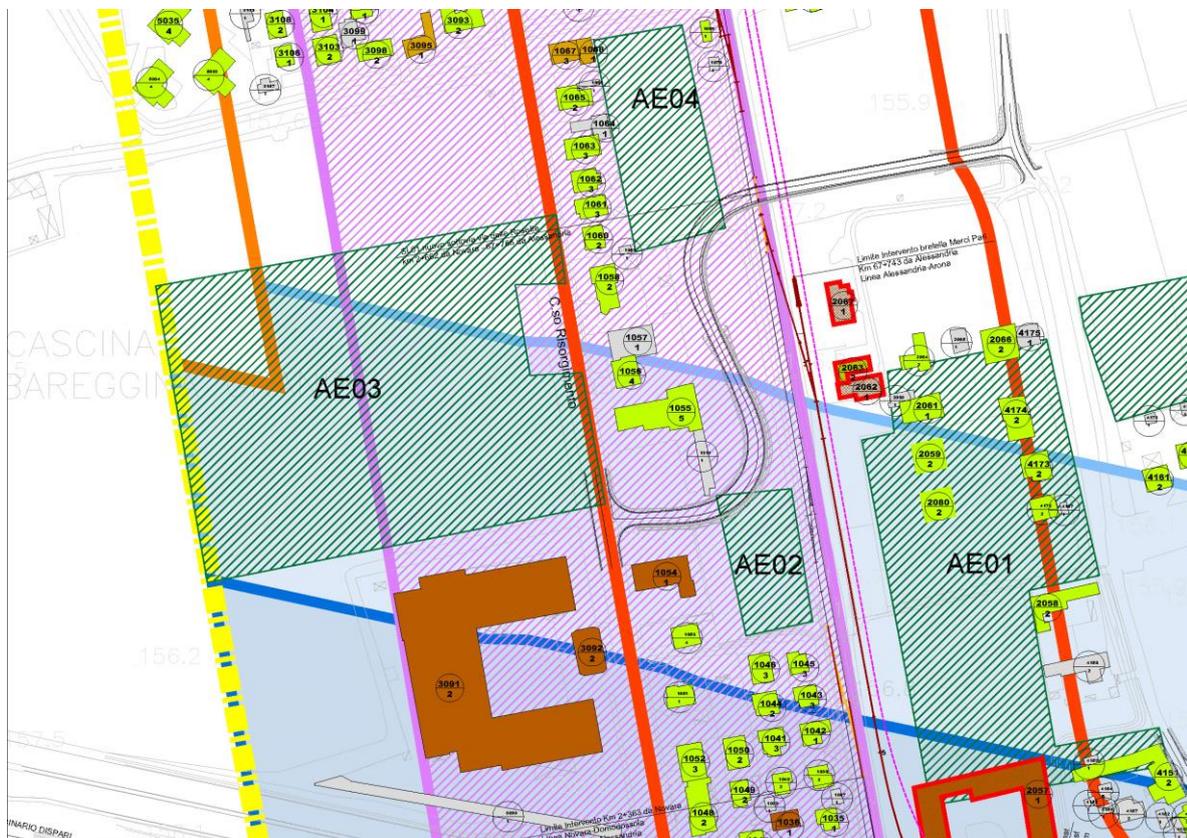
4 LIMITI ACUSTICI E AREE DI ESPANSIONE

Ai sensi del DPR 459/98, mediante l'analisi del piano regolatore del comune di Novara è stata eseguita una verifica delle aree di espansione (definite come ricettore nell'art.1, comma1, lettera e), che ricadono all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto e alle quali vanno applicati i limiti dettati da dette fasce, eventualmente decurtati del contributo di concorsualità. Per ogni area di espansione residenziale si è individuata una o più postazioni rappresentative (RAExx) ove effettuare le simulazioni acustiche (*con punto di calcolo posto a 4 metri dal piano campagna*) e quindi garantire il rispetto dei limiti di norma su tutta l'area. Le aree di espansione e l'individuazione delle postazioni di simulazione sono riportati sia nelle planimetrie di censimento ricettori (NM0Y00D22P6IM0004001÷04A) che nelle planimetrie degli interventi di mitigazione acustica (NM0Y00D22P6IM0004005÷06A). La tabella di dettaglio relativa ai livelli sonori simulati sono riportati nell'elaborato Livelli Acustici in Facciata Ante e Post Mitigazione (NM0Y00D22TTIM0004001A).

Per la valutazione acustica non tutte le aree individuate dal PRG di Novara sono state prese in considerazione, ma solo quelle aree potenzialmente esposte alle emissioni acustiche della linea ferroviaria, escludendo invece le aree parzialmente lottizzate per le quali possono essere prese a riferimento le valutazioni acustiche dei ricettori già realizzati

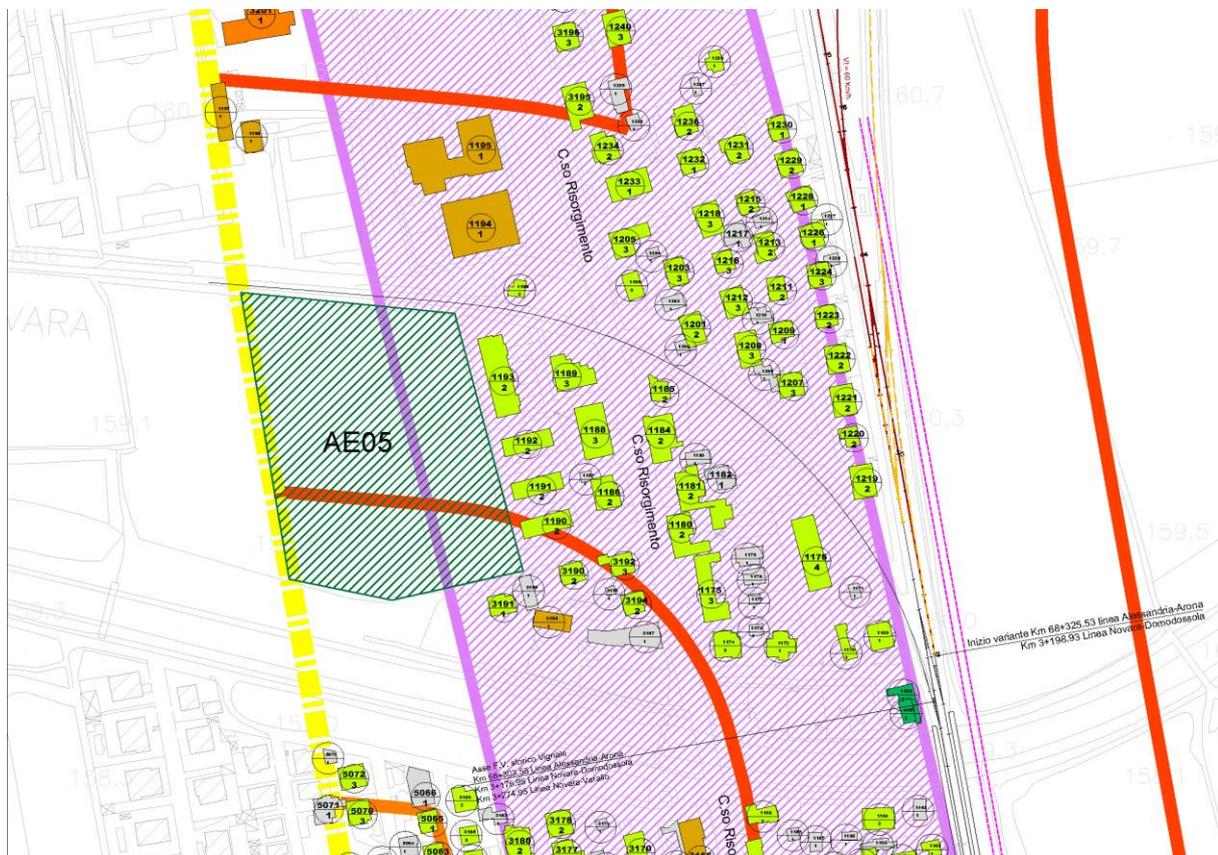
Nello specifico sono state analizzate le seguenti aree:

Comune di Novara



Le 4 Aree di Espansione (AE01-02-03-04) si trovano a Sud di Vignale nei pressi in cui la Bretella Merci sottopassando l'Autostrada A4 si immette sulla Linea Storica. L'Area di Espansione AE01 è in parte edificata attualmente, mentre le Aree AE02, AE03 e AE04 sono in parte interessate dalla realizzazione di una viabilità funzionale alla soppressione PL. I Punti di Simulazione sono stati posizionati sia nella Fascia A che nella Fascia B di pertinenza acustica ferroviaria.

Comune di Novara



L'Area di Espansione (AE05) si trova a Nord di Vignale nelle vicinanze della Linea Ferroviaria Novara-Varallo. Punto di simulazione posizionato cautelativamente nella Fascia B di pertinenza acustica ferroviaria.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Comune di Novara



Le Aree di Espansione AE06 e AE07 si trovano nei pressi della fine dell'intervento sulla Linea Ferroviaria Novara-Domodossola. L'Area AE07 è in parte interessata dalla realizzazione di una viabilità funzionale alla soppressione PL. I Punti di Simulazione sono stati posizionati sia nella Fascia A che nella Fascia B di pertinenza acustica ferroviaria.

4.1 Limiti Extrafascia: Zonizzazione Acustica Comunale

Per l'articolo 4 e 5 del DPR 459/98 i ricettori che ricadono al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura devono rispettare i limiti della tabella C del DPCM 14/11/97, ossia i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche comunali. In ottemperanza a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, il comune di Novara è provvisto di Piano di Classificazione Acustica approvato con delibera di Consiglio Comunale n.59 del 15/11/2004 ed aggiornato ed approvato in via definitiva con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 23 del 17/04/2018..

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Le classi acustiche del piano di classificazione acustica comunale sono state rappresentate nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborati NM0Y00D22P6IM0004001A÷04A).

Per quanto concerne la classificazione, in relazione alla varietà dell'uso del suolo presente vi è una diversificazione delle aree e quindi dei limiti acustici previsti. Dall'analisi del piano in questione emerge che il territorio interessato dalla linea di progetto, al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria è per lo più classificato come zone di classe II e III nel tratto di Vignale, mentre classe IV e V nella zona di Boschetto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

5 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

5.1 Descrizione dei ricettori

Il tracciato di progetto si sviluppa interamente allo scoperto, per lo più a raso e in rilevato all'interno del territorio del Comune di Novara. Le zone attraversate sono poco o mediamente abitate, fatta eccezione per le aree nei pressi della stazione ferroviaria di Vignale, ove la sola zona ad ovest della Linea ferroviaria risulta densamente abitata.

5.1.1 Il censimento dei ricettori

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

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

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (elaborati NM0Y00D22P6IM0004001A÷04A).

Nelle planimetrie di censimento summenzionate, in merito ai ricettori censiti sono state evidenziate mediante apposita campitura colorata le informazioni di seguito descritte:

Tipologia dei ricettori

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

Altezza dei ricettori

Indicato come numero di piani fuori terra.

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Le schede sono riportate nel documento NM0Y00D22SHIM0004001A.

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

A) Dati generali

- Codice ricettore individuato da un numero di quattro cifre XZZZ dove

X è un numero che indica la posizione del ricettore rispetto al binario

- 1 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)
- 2 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)
- 3 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria B)
- 4 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria B)
- 5 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (oltre 250 m)
- 6 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (oltre 250 m)

ZZZ è il numero progressivo del ricettore

B) Dati localizzativi

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

C) Dati caratteristici dell'edificio esaminato

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

D) Caratterizzazione degli infissi

- Numero infissi fronte parallelo e/o obliqui

E) Caratterizzazione del corpo ferroviario

F) Altre sorgenti di rumore

G) Note

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

6 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

6.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate

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

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

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

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

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

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

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

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggi 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.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

6.2 Dati di input del modello

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

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

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

Lo standard di calcolo utilizzato è quello delle *Deutsche Bundesbahn* sviluppato nelle norme *Shall 03*. I parametri di calcolo adottati sono i seguenti:

Ordine di riflessione	2	Ponderazione	dB(A)
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0)	<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50		
Tolleranza consentita (dB)	0,1		
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo		

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

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

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

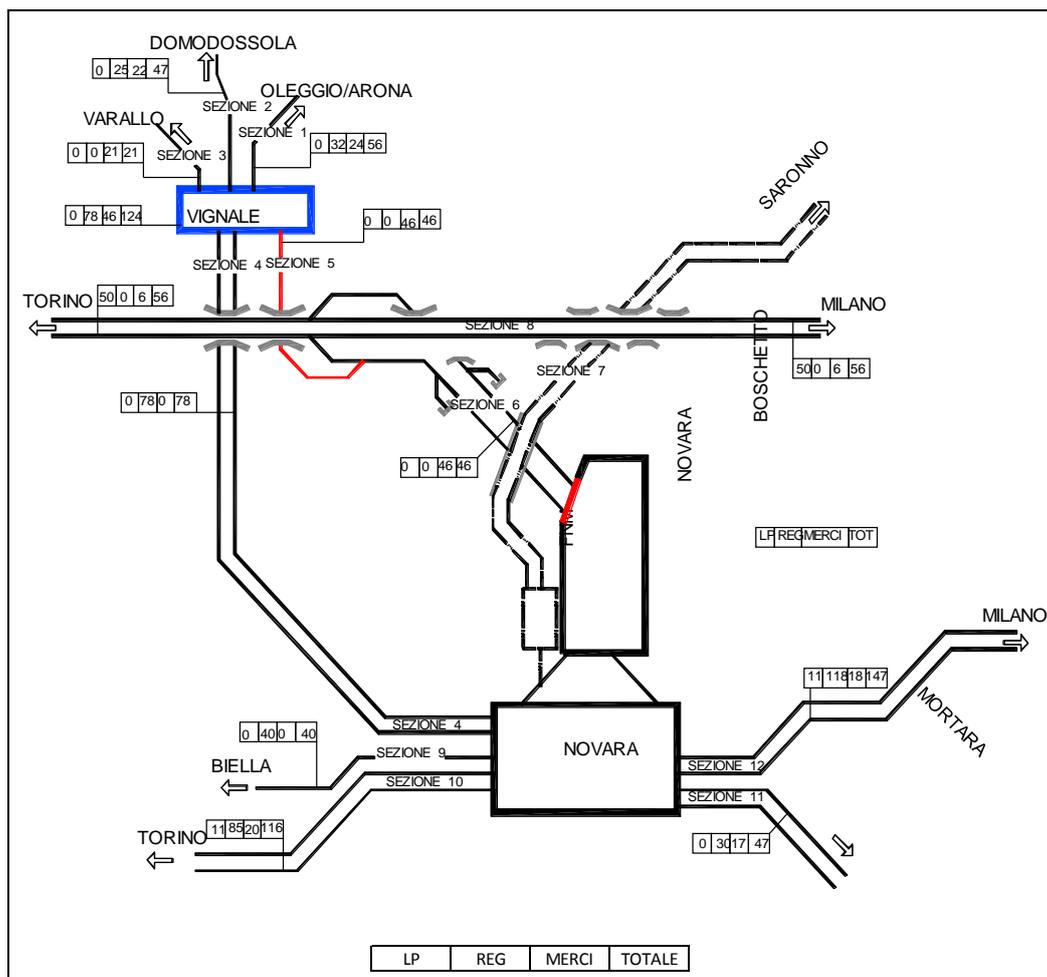
 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

6.2.1 Modello di esercizio

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

1. La tipologia di convogli in transito.
2. Il numero di transiti relativamente al periodo diurno e notturno per le diverse categorie di convogli.
3. velocità media di ciascuna tipologia di treno per tratta omogenea (*di seguito Sezione*).

I dati di traffico utilizzati nelle simulazioni sono relativi alla fase di attivazione anche della Bretella Merici. Vengono nel seguito riportate, per tratta e tipologia di convogli (treni passeggeri e treni merci), le sintesi delle informazioni tratte dagli studi trasportistici:



Traffico del modello d'esercizio

SEZIONE 6

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ			TOTALE		
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT
INTERCONNESS NOVARA OVEST	0	0	0	0	0	0	46	23	23	23	23	46

SEZIONE 5

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ			TOTALE		
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT
BRETELLA MERCÌ	0	0	0	0	0	0	46	23	23	23	23	46

**SEZIONE 4 prima di Innesco
Bretella Mercì**

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ***			TOTALE		
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT
VIGNALE-NOVARA	0	0	0	78	75	3	0	0	0	75	3	78

**SEZIONE 4 dopo Innesco
Bretella Mercì**

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ***			TOTALE			***I treni merci provengono dalla bretella merci :Sezione 5
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT	
VIGNALE-NOVARA	0	0	0	78	75	3	46	23	23	98	26	124	

SEZIONE 3

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ			TOTALE		
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT
VARALLO-VIGNALE	0	0	0	21	21	0	0	0	0	21	0	21

SEZIONE 2

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ			TOTALE		
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT
BORGOMANERO-VIGNALE	0	0	0	25	25	0	22	11	11	36	11	47

SEZIONE 1

	LUNGA PERCORRENZA			REGIONALI			MERCÌ			TOTALE		
	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	TOT	diurni	notturni	tot diurni	tot nott	TOT
OLEGGIO - VIGNALE	0	0	0	32	29	3	24	12	12	41	15	56

Traffico complessivo sulla tratta relativa al Nodo di Novara

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

LIMITI DI VELOCITA'				
SEZIONE	rango A	rango B	rango C	rangoP
SEZIONE 1	120	130	-	-
SEZIONE 2	125	130	-	-
SEZIONE 3	50	55	-	-
SEZIONE 4	125	130		
SEZIONE 5	60	60	60	60
SEZIONE 6	60	60	60	60
SEZIONE 7	-	-	-	-
SEZIONE 8	300			
SEZIONE 9 (km 22+000)	85	90	-	-
SEZIONE 9 (km 0+500)	50	80	-	-
SEZIONE 10 (cippo 96+000)	110	120	130	150
SEZIONE 10 (cippo 98+000)	75	80	80	100
SEZIONE 11 (NOVARA C.le) DEV EST	75	80	-	-
SEZIONE 11 (0+000)	125	135	-	-
SEZIONE 12 (km 98+940)	75	80	80	100
SEZIONE 12 (km 100+652)	140	160	160	180

* PER I TRENI MERCI Vmax 100km/h

Velocità treni sulla tratta relativa al Nodo di Novara

6.2.2 Taratura del modello di simulazione

Inserendo nella libreria del modello di simulazione i valori di emissione così come rilevati sperimentalmente ed associandoli alla linea ferroviaria esistente, sono stati calcolati i Livelli Equivalenti diurni e notturni in corrispondenza dei punti di misura e controllo PR e PS. Confrontando i valori ottenuti dalla simulazione con quelli rilevati si è proceduto alla taratura del modello di simulazione SoundPLAN.

Per i dettagli della campagna di misura si rimanda all'apposito elaborato "Report dei Rilievi Fonometrici" (codifica elaborato NM0Y00D22RHIM0004001A), nel quale sono riportati anche tutte le grandezze acustiche acquisite per ciascun transito avvenuto nell'arco delle 24 ore della misura.

Tale campagna ha permesso la taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione di 1 "Punto di Riferimento" PR posto in prossimità del binario di corsa e di 2 "Punti Significativi" PS posti in corrispondenza di altrettanti ricettori, a distanze crescenti dall'infrastruttura ferroviaria.

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

- Data e ora di passaggio;
- Categoria commerciale;
- Origine e Destinazione del viaggio;
- Ora di inizio e fine evento sonoro;
- Durata in secondi dell'evento sonoro;

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

- Lunghezza del convoglio;
- Velocità di transito;
- Composizione (numero di locomotori e di vagoni o carri);
- Grandezze acustiche:
 - Lmax
 - Leq sulla durata dell'evento
 - SEL

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

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

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

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di confronto dei livelli acustici rilevati con quelli simulati nelle varie postazioni di verifica:

Sezione di Misura	punti di misura e controllo	Valori simulati		Valori misurati		Scarti simulati-misurati	
		Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
SEZIONE 02	PR2	64,6	68,6	64,4	68,3	0,2	0,3
	PS3	63,2	67,2	64,0	67,0	-0,8	0,2
	PS4	52,6	56,6	52,6	56,9	0,0	-0,3
	media degli scarti sui punti PS						-0,5

In corrispondenza dei punti di controllo posizionati in corrispondenza di ricettori acustici (PS), si osserva una buona corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (con medie degli scarti inferiori a -0,5 dBA).

Per il Punto di Riferimento PR, sia nel periodo di riferimento diurno che nel periodo di riferimento notturno si ha una lieve sovrastima, condizione cautelativa

Siccome la Linea di Interconnessione Ovest tra Boschetto e la Linea AV non è attualmente attiva, si è proceduto ad effettuare una sezione di misura nell'area di Boschetto al solo fine di rilevare il clima acustico ante operam; di seguito si riporta una sintesi dei livelli acustici rilevati sia a Boschetto che a Vignale rappresentativi del clima acustico ante operam delle due aree:

Sezione Rappresentativa	Punti di misura	L _{Ambientale}		L _{Residuo}	
		Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
Boschetto	PS01	46,5	40,0	46,0	-
	PS02	52,4	50,9	-	-

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Sezione Rappresentativa	Punti di misura	L _{Ambientale}		L _{Residuo}	
		Leq,d	Leq,n	Leq,d	Leq,n
Vignale	PS03	64,8	67,1	57,1	50,7
	PS4	59,4	57,8	58,4	50,5

Clima Acustico Attuale

6.2.3 Emissioni dei rotabili

La simulazione acustica è stata effettuata mediante il software SoundPLAN descritto nel paragrafo successivo. La modellazione tridimensionale di base del territorio utilizzata nella simulazione è stata sviluppata a partire dalla cartografia 3D in formato vettoriale. Le simulazioni sono state svolte implementando i traffici ed i relativi livelli sonori indotti dai transiti sulle opere ferroviarie, utilizzando come dati di input per le emissioni i seguenti valori, già adottati da RFI per i piani di bonifica acustica su tutto il territorio nazionale:

Classi Acustiche	L _{AeqTr}	63Hz	125Hz	250 Hz	500 Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz
Aln 668	42.3	10.3	16.5	25.8	37.1	38.2	34.2	30.1	18.6
DIR/IR	46.7	13.5	19.6	31.2	36.8	40.8	43.1	36.9	26.5
E/EN	49.1	15.1	26.3	38.1	43.0	43.3	43.2	40.2	28.6
ETR450/460/480	41.3	7.9	12.9	20.7	25.3	30.1	39.3	34.3	21.9
ETR500	43.0	9.4	14.2	24.1	29.9	34.2	40.9	34.2	22.2
IC	47.3	12.9	18.2	28.1	33.4	40.1	44.9	38.0	26.5
REG	44.7	13.3	20.0	30.3	36.0	38.7	40.3	35.7	25.9
REG-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

Sommario L_{AeqTr} diurno a 25 m dal binario normalizzati a 100 Km/h fonte RFI – Livelli in dB

La documentazione di progetto evidenzia come la linea in progetto risponda alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (regolamenti UE - sottosistema “Infrastruttura”, “Sicurezza nelle gallerie” e “Controllo-comando e Segnalamento”).

Pertanto, per caratterizzare le emissioni dei convogli transitanti si è potuto far riferimento ai “valori limite relativi al rumore in transito”, così come definiti dalla Tabella 4 del Regolamento UE n. 1304/2014 – Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Materiale rotabile – rumore”, di seguito riportata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

Categoria del sottosistema materiale rotabile	$L_{pAeq,Tp}$ (80 km/h) [dB]	$L_{pAeq,Tp}$ (250 km/h) [dB]
Locomotive elettriche e OTM a trazione elettrica	84	99
Locomotive diesel e OTM a trazione diesel	85	n.d.
EMU	80	95
DMU	81	96
Carrozze	79	n.d.
Carri (normalizzati APL = 0,225) (*)	83	n.d.

(*) Per APL si intende il numero di assili diviso per la distanza tra i respingenti [m^{-1}]

Tabella 4 del Regolamento UE n. 1304/2014 – Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Materiale rotabile – rumore”

Il software SoundPLAN, del quale Italferr si avvale per effettuare le simulazioni acustiche per modellizzare una sorgente ferroviaria impone l'input di fattori quali la distanza dal binario alla quale si ottiene un determinato livello sonoro e la velocità con la quale il treno transita lungo il binario stesso.

I valori della Tabella STI sono riferiti a singoli passaggi di unità, alle velocità di 80 km/h e, dove disponibili, di 250 km/h e sono relativi al tempo di transito, definito dalla ISO/FDIS 3095:2013 (E).

Per la stima delle emissioni dei treni circolanti nello scenario futuro, sono stati pertanto sommati i contributi delle singole unità che, assemblate, compongono tali treni.

In via cautelativa le emissioni STI sono state associate solo all'80% dei treni merci futuri, mentre per il restante 20% e per gli altri treni passeggeri le emissioni sono rimaste invariate rispetto allo stato attuale.

Si riportano di seguito le emissioni calcolate a 25 metri di distanza dal binario alla velocità pari a 100 km/h dei treni merci di progetto con emissioni STI.

Tipo convoglio	SEL@25m,100km/h dB(A)	Leq@25m,100km/h dB(A)
Merci	92,7	45,1

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

7 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

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

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

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

È possibile valutare il clima acustico ante mitigazione attraverso le Mappe Acustiche prodotte dal modello di simulazione sia per il periodo diurno che notturno (Doc. NM0Y00R22D5IM0006001A ÷02A), mentre i livelli sonori dalle tabelle di dettaglio riportate nell'elaborato "Livelli Acustici in facciata Ante e Post Mitigazione" cod. NM0Y00D22TTIM0004001A.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

8 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

8.1 Interventi alternativi di mitigazione del rumore ferroviario

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

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

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



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



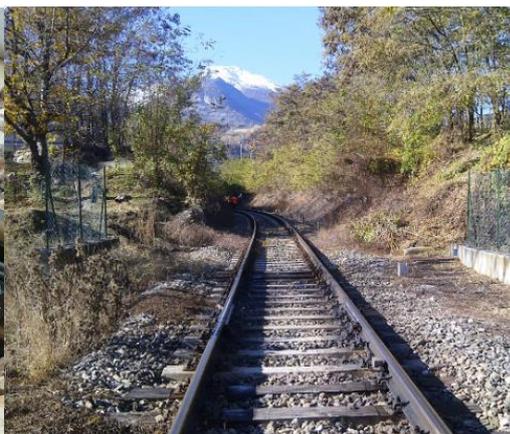
Ammortizzatori Van Uuden (Foto: Van Uuden, 2012)

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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



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



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

I risultati del Progetto “mitiga.rumore”:

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

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

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

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

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

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

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

8.2 Le Barriere Antirumore: requisiti acustici delle barriere antirumore, tipologie di barriere antirumore utilizzate in relazione a materiali e colori.

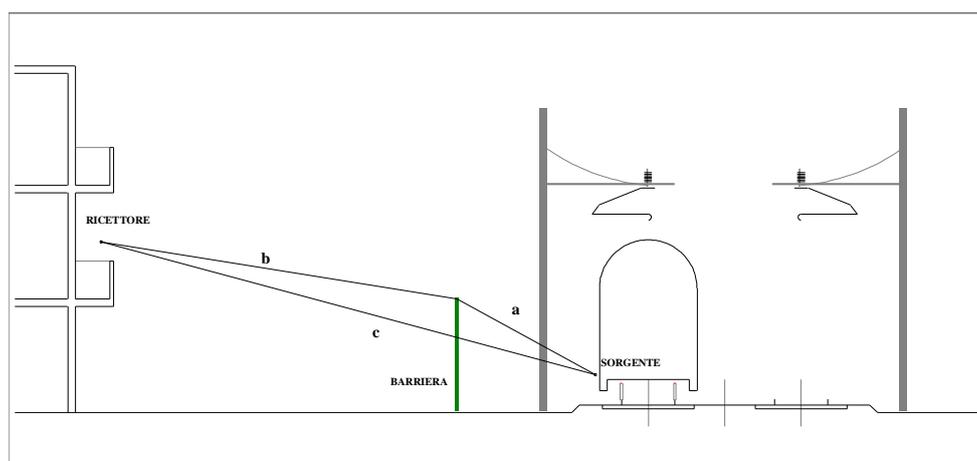
La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. L'effetto di una barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga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

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

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

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate 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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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

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

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

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

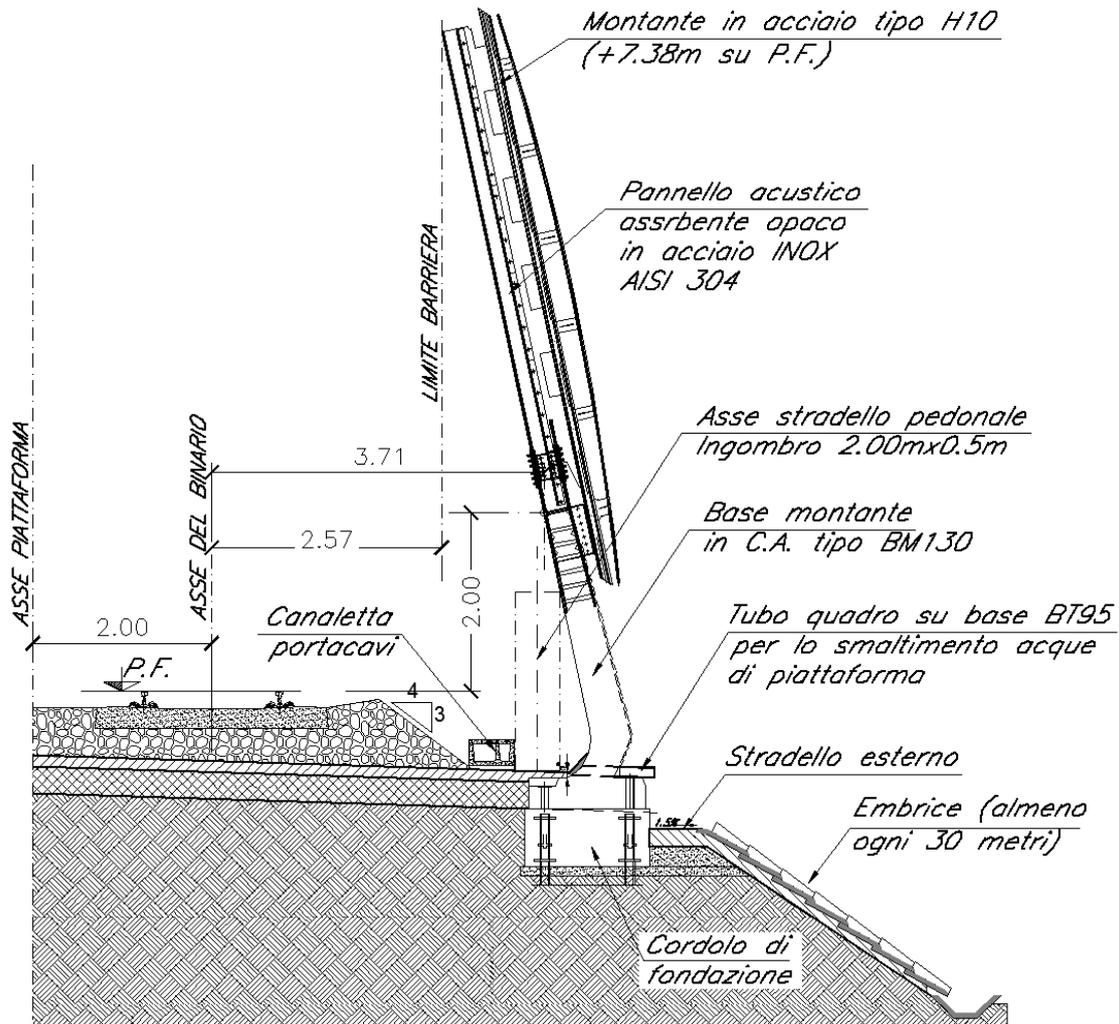
Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti, si suggerisce l'utilizzo di materiali con prestazioni acustiche particolarmente elevate e cioè almeno rispondenti ai coefficienti α relativi alla Classe *Ia* del Disciplinare Tecnico per le Barriere Antirumore delle Ferrovie dello Stato. Detti coefficienti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

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

8.3 Descrizione delle barriere antirumore

La soluzione adottata è costituita dal tipologico di schermo acustico che RFI ha appositamente sviluppato, mentre per il tratto in affiancamento alla Linea AV sono state utilizzate barriere verticali del tipo già in uso. In relazione agli interventi previsti, nelle successive fasi di progettazione andrà verificato l'esatto posizionamento della barriera antirumore rispetto a quanto ipotizzato in questa prima fase.

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



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

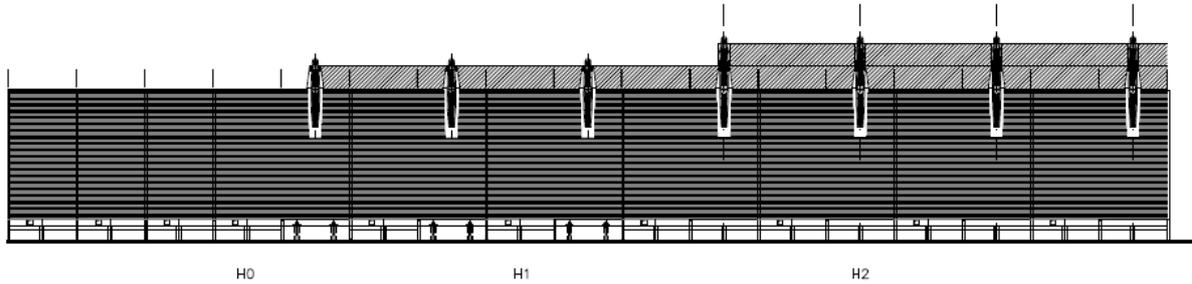
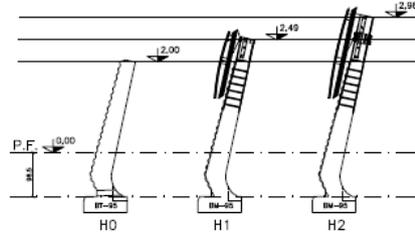
Al fine di ottenere il massimo rendimento acustico del sistema, il posizionamento dei pannelli fonoassorbenti lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

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

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

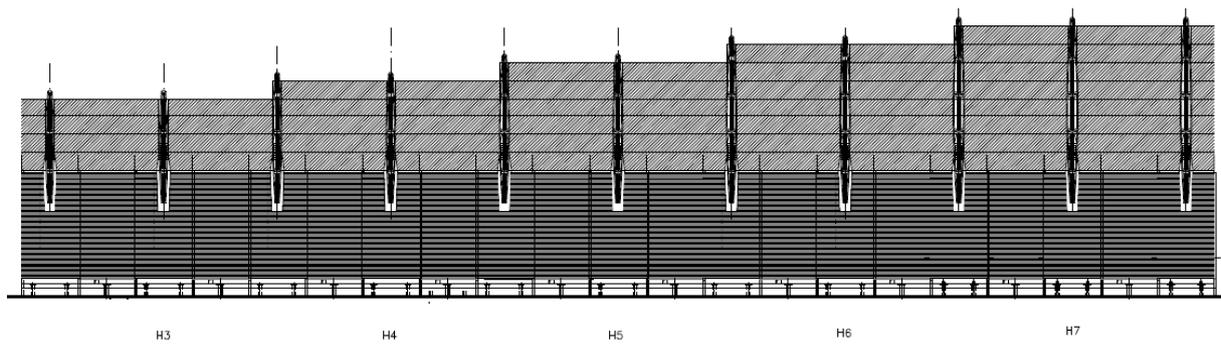
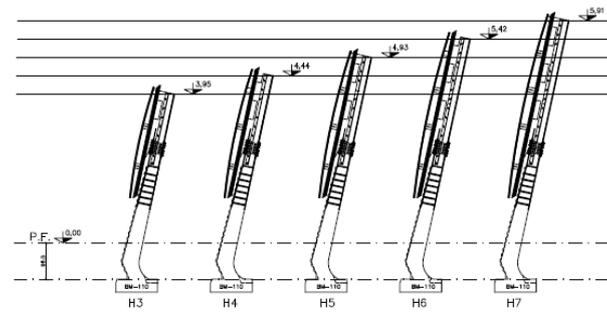
Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NM0Y	00	D22 RG IM0004 001	A	35 di 42

QUOTE ACUSTICHE RISPETTO AL P.F.

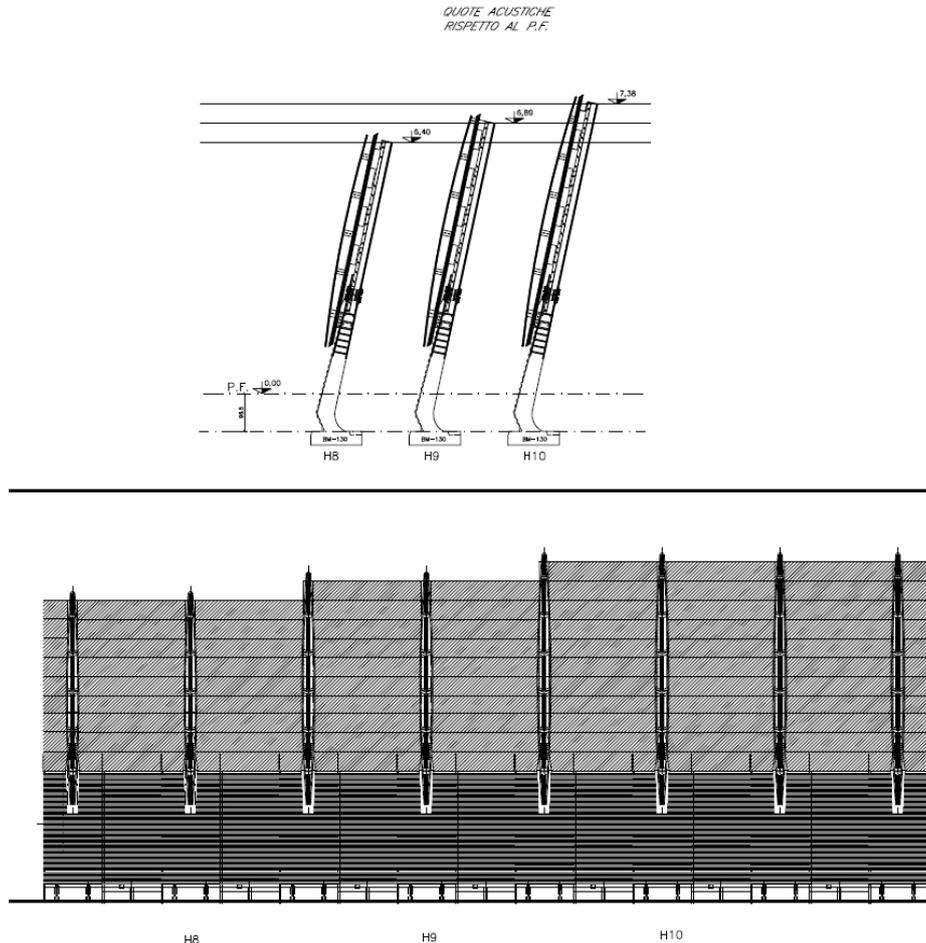


Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	NM0Y	00	D22 RG IM0004 001	A	36 di 42

QUOTE ACUSTICHE
RISPETTO AL P.F.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A



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

8.4 Gli interventi sugli edifici

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

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

a) Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

b) Sostituzione delle finestre

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

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

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

c) Realizzazione di doppie finestre

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

Essendo la normativa UNI 8204 ritirata ma non sostituita è stata presa come riferimento per la classificazione degli infissi e per le caratteristiche fonoisolanti di essi. Vi sono stabilite tre classi R1, R2 e R3 per classificare i serramenti esterni a seconda del diverso grado di isolamento acustico RW da questi offerto.

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

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

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

CLASSE R1 - $20 \leq RW \leq 27$ dB(A)

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

CLASSE R2 - $27 \leq RW \leq 35$ dB(A)

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

CLASSE R3 - $RW > 35$ dB(A)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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

L'adozione di infissi antirumore può avere conseguenze in particolare sulla trasmissione di calore e sulla aerazione dei locali.

Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo. Ne consegue che gli infissi fonoisolanti dovranno essere dotati anche di aeratori che dovranno garantire il ricambio di aria necessario.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

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

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

La scelta progettuale per le mitigazioni acustiche dei ricettori ricadenti all'interno dell'ambito dello studio acustico lungo tutta la tratta ferroviaria è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: a tal fine sono stati previsti schermi acustici lungo linea per tutti i ricettori impattati all'interno della fascia di pertinenza acustica ferroviaria che hanno permesso di riportare entro i limiti di norma la quasi totalità dei ricettori che presentano superamenti ante mitigazioni.

Al di fuori di tale fascia, dall'analisi dei limiti del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Novara, non si riscontrano eccedenze dei limiti interni.

È stato altresì analizzato il clima acustico in corrispondenza delle Aree di Espansione Residenziale individuate dal Piano Regolatore Generale del Comune di Novara (vedi cap. 4), non rilevando superamenti dei limiti di norma in corrispondenza dei ricettori simulati dopo l'inserimento degli interventi mitigativi.

Complessivamente è stata prevista la messa in opera di 3.305 metri di barriere antirumore, con l'utilizzo di moduli da +2,00m su p.f. +5,42m su p.f..

Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle barriere acustiche sopra menzionate e di seguito elencate.

BARRIERE ANTIRUMORE - NODO DI NOVARA							
Codice Barriera	Lato	Linea	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m
BA03	Pari	Bretella Merci Pari	Tipo AV	3,00 m	Km 66+516	Km 66+687	171
BA04	Pari	Bretella Merci Pari	Tipo AV	2,00 m	Km 66+687	Km 67+269	582
BA05	Pari	Linea Novara - Domodossola	H0	2,00 m	Km 2+290	Km 2+460	170
BA07	Pari	Bretella Merci Binario Unico	H2	2,98 m	Km 67+428	Km 67+631	203
BA08	Pari	Linea Novara - Domodossola	H3	3,95 m	Km 2+460	Km 2+772	312
BA09	Dispari	Bretella Merci Binario Unico	H4	4,44 m	Km 67+574	Km 67+748	174
BA10	Dispari	Bretella Merci Doppio Binario	H3	3,95 m	Km 67+842	Km 67+889	47
BA11	Dispari	Bretella Merci Doppio Binario	H4	4,44 m	Km 67+889	Km 67+899	10
BA12	Dispari	Bretella Merci Doppio Binario	H5	4,93 m	Km 67+899	Km 67+982	83
BA13	Pari	Linea Novara - Domodossola	H5	4,93 m	Km 2+772	Km 2+959	187
BA14A	Pari	Linea Novara - Domodossola	H6	5,42 m	Km 2+963	Km 3+038	75
BA14B	Pari	Linea Novara - Domodossola	H5	4,93 m	Km 3+038	Km 3+136	98
BA15*	Pari	Linea Novara - Domodossola Linea Novara - Varallo	H5	4,93 m	Km 3+163	Km 3+235	72
BA16A	Pari	Linea Novara - Domodossola	H6	5,42 m	Km 3+225	Km 3+857	632
BA17A	Pari	Linea Alessandria - Arona	H2	2,98 m	Km 68+663	Km 68+857	194
BA19	Pari	Linea Novara - Domodossola	H5	4,93 m	Km 3+857	Km 4+152	295
TOTALE BARRIERE							3305

* La barriera inizia sulla Linea Novara-Domodossola per poi terminare sulla Novara-Varallo. Le pk sono riferite alla Linea Novara-Domodossola

Si evidenzia che nel caso in cui la realizzazione delle barriere antirumore è prevista in corrispondenza di muri di recinzione o muri di sostegno i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA – 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO STUDIO ACUSTICO				
	Relazione Generale	PROGETTO NM0Y	LOTTO 00	DOCUMENTO D22 RG IM0004 001	REV A

dell'opera nei tratti coincidenti, con un'elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata in tabella riferita sempre al piano ferro.

Gli interventi di mitigazione acustica sono rappresentati graficamente ed indicati con dimensione e tipologia nella *Planimetria di Localizzazione degli Interventi di Mitigazione Acustica* (codifica elaborati NM0Y00D22P6IM0004005÷06A) e nelle *Mappe Acustiche Post Mitigazione Diurne e Notturne* (Elab. NM0Y00D22D5IM0004003 ÷ 04A).

Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella potranno subire minime modifiche in fase di progettazione e realizzazione in funzione delle reali condizioni al contorno, ma comunque di entità tale da non modificare l'efficacia mitigativa complessiva. Laddove la continuità delle barriere antirumore non è stata possibile per interferenza con altre opere di progetto (accessi, ecc.) dovrà essere ristabilita nel caso in cui, nelle fasi successive, la localizzazione di tali interferenze non dovesse coincidere col progetto in esame.

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo (elaborato "Livelli Acustici in facciata Ante e Post Mitigazione" NM0Y00D22TTIM0004001A), a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame in corrispondenza dei ricettori protetti da barriera antirumore, garantendo ovunque il rispetto dei limiti in facciata per i ricettori residenziali e quelli interni per i ricettori particolarmente sensibili, ad eccezione del ricettore R1164, residenziale di 2 piani, per il quale è previsto l'Intervento Diretto all'ultimo piano dovuto all'impossibilità di predisporre una barriera sul ponte del canale Cavour.

Si evidenzia che lo studio acustico è stato sviluppato anche laddove non vi siano interventi sulla linea ferroviaria e nei tratti in cui in futuro sarà previsto il prolungamento e raddoppio della bretella merci, interventi non ricompresi nel presente progetto. Per tale motivo ad eccezione delle barriere con codifica BA03, BA04, BA07 e BA09 sarebbe opportuno verificare le altre barriere una volta definito il futuro progetto di raddoppio della bretella merci.