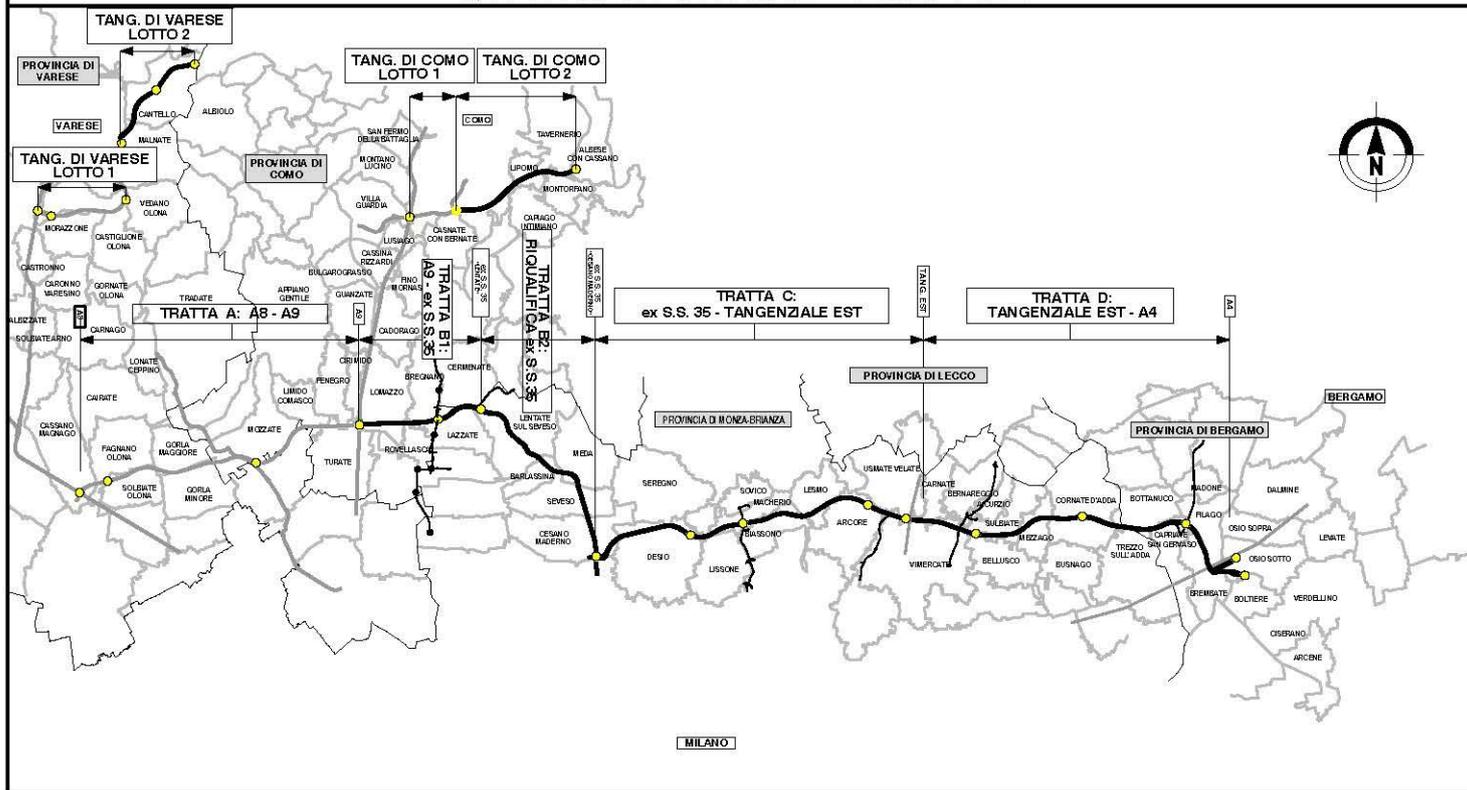


QUADRO DI UNIONE GENERALE



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

PROGETTO ESECUTIVO TRATTA B2

STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE RELAZIONE TECNICA ACUSTICA STUDIO ACUSTICO – RELAZIONE SPECIALISTICA COMPONENTE RUMORE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTI DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
E	AC	B2	000	GE00	000	RS	001	A

DATA Giugno 2023
SCALA ---

CONCEDENTE



CONTRAENTE GENERALE

PEDELOMBARDA NUOVA S.c.p.A.

DATA REVISIONE

DATA	REVISIONE	
06 Aprile 2023	Bozza	A01
Giugno 2023	Emissione per commenti	A02

ELABORAZIONE PROGETTUALE

PROGETTISTI	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Proger S.p.A.	Ing. Carlo Listorti
Redatto: R. Abate	Viso: M. Larosa
	Approvato: M. Sandrucci

CONCESSIONARIO



PROGETTISTA





COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
DALMINE – COMO – VARESE – VALICO DEL GAGGIOLO
E OPERE CONNESSE

PROGETTO ESECUTIVO

TRATTE B2, C, TRMI10/TRMI17/TRCO06

TRATTA B2

STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE

RELAZIONE TECNICA ACUSTICA

STUDIO ACUSTICO – RELAZIONE SPECIALISTICA
COMPONENTE RUMORE

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
1.1. Recepimento prescrizioni delibera CIPE n.97/2009	5
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	7
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	12
3.1. Censimento dei ricettori	12
3.2. Concorsualità delle sorgenti di rumore presenti sul territorio	14
3.1. Limiti extra fascia: Zonizzazione Acustica Comunale	18
4. CREAZIONE E TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	20
4.1. Monitoraggio acustico per taratura del modello.....	20
4.2. Campagne di rilievo fonometrico.....	20
4.3. Modellazione geometrica	22
4.4. Standard di calcolo utilizzato.....	22
4.4.1. Specifiche di calcolo	25
4.1. Taratura del modello.....	26
5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO RELATIVO ALLO STATO ATTUALE	27
6. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO RELATIVO ALLO STATO DI PROGETTO.....	29
6.1. Descrizione delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura introdotte nel modello	29
6.2. Mappe acustiche relative allo stato di progetto e stato di progetto mitigato	32
6.3. Dimensionamento interventi di mitigazione	33
6.4. Risultati dello Studio Previsionale – Scenari Post Operam	35
7. VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO FASE DI CANTIERE	37
7.1. Metodologia di analisi	37
7.2. Definizione degli scenari	38
7.3. Dati di input.....	38
7.4. Risultati delle simulazioni	42
7.4.1. Scenario 01-cantieri TRCO06.....	42
7.4.2. Scenario 02-cantieri B1.B1 e B2.O1	43
7.4.3. Scenario 03-cantieri B2.AT1 e B2.B1.....	44
7.4.4. Scenario 04-cantieri B2.AT2 e B2.O2	45
7.4.5. Scenario 05-cantiere B2.AT3.....	46
7.4.6. Scenario 06-cantiere B2.AT4.....	47
7.4.7. Conclusioni	48
7.5. Misure di prevenzione e mitigazione	49
8. CONCLUSIONI.....	51

1. INTRODUZIONE

Lo Studio Acustico, relativo al progetto esecutivo della tratta B2 della nuova Autostrada Pedemontana Lombarda e delle opere connesse è stato sviluppato, in accordo con quanto predisposto dalla Delibera di Giunta Regionale n° VII/8313 dell'8 Marzo 2002. **Lo studio ha recepito inoltre le prescrizioni e raccomandazioni CIPE al progetto definitivo.**

In particolare, lo studio illustra:

1. L'inquadramento del territorio interferito dalla realizzazione dell'opera e lo stato attuale dell'ambiente;
2. La descrizione dei dati progettuali di base, e delle fonti disponibili, in particolare:
 - a. Lo studio di Impatto Ambientale;
 - b. Il censimento dei recettori sensibili e l'individuazione dei punti di rilievo fonometrico;
 - c. Lo Studio di traffico (forniti dalla committenza);
3. Le modifiche introdotte dall'opera;
4. La compatibilità dell'opera con gli standard esistenti;
5. Le eventuali opere di mitigazione necessarie.
6. La fase di cantierizzazione.

Il censimento dei ricettori acustici ha riguardato la fascia di pertinenza della nuova infrastruttura (250m per lato) ed è stato inoltre esteso alla fascia immediatamente esterna (tra 250m e 300m) ai fini della verifica del rispetto dei limiti del PCCA per i ricettori ubicati in prossimità della fascia di pertinenza stradale. Per quanto riguarda il censimento dei ricettori sensibili la ricerca è stata estesa ad una fascia pari al doppio della precedente in linea con le disposizioni del D.P.R. 30/03/04, n°142.

Per quanto riguarda l'individuazione dei punti di rilievo fonometrico si rimanda agli specifici elaborati.

L'analisi dello stato acustico, attuale e di progetto, dell'ambiente ha prefigurato una caratterizzazione dei livelli sonori ante e post operam all'interno di un corridoio di indagine di ampiezza pari alla fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura stradale con riferimento a quanto previsto dal D.P.R. 30/03/04, 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. I livelli sonori sono stati inoltre calcolati anche in corrispondenza dei ricettori individuati esternamente alla fascia di pertinenza stradale (ubicati a una distanza compresa tra 250m e 300m), ai fini di verificare il rispetto con i limiti del PCCA vigente.

Per quanto riguarda i ricettori sensibili l'analisi è stata effettuata all'interno di un corridoio pari al doppio della fascia di pertinenza acustica. All'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura si è fatto riferimento ai limiti previsti dal D.P.R. 30/03/04, n 142; al di fuori della fascia a quelli previsti dalla zonizzazione acustica (così come prescritto dal DPCM 14/11/97) o dal DPCM del '91.

La metodologia adottata per la valutazione della rumorosità attuale e per quella di progetto nelle condizioni più critiche è consistita nella creazione di un modello acustico tridimensionale, tarato sui risultati di un'adeguata campagna di misure fonometriche in situ eseguita nel periodo maggio/agosto 2018.

Per ottenere tale scopo è stato utilizzato il software di simulazione specifico denominato Soundplan che ha permesso la costruzione di un modello virtuale di territorio, l'introduzione delle sorgenti sonore da analizzare e la creazione di mappe acustiche di rumorosità.

Per verificare la compatibilità del progetto con gli standard, lo studio ha tenuto conto delle leggi nazionali e regionali vigenti. Il confronto tra i livelli di rumore previsti ed i valori limite di immissione

di rumore, ha permesso di determinare gli obiettivi di mitigazione acustica, sui quali sono stati dimensionati gli eventuali interventi attivi e passivi di mitigazione.

Lo studio acustico è stato articolato secondo le seguenti tratte autostradali e opere connesse:

TRATTA	OPERE CONNESSE
TRATTA B2	
	Interconnessione con SS35
	TRCO 06

Lo studio acustico è articolato:

- Relazione tecnica acustica;
- Le Planimetrie con Censimento Ricettori e localizzazione dei punti di rilievo fonometrico (elaborati EACB2000GE00000PL001-004);
- Il Rapporto di misura per i rilievi acustici (elaborato EACB2000GE00000RS003);
- Le Mappe orizzontali di caratterizzazione del clima acustico ante-operam diurno e notturno (elaborati EACB2000GE00000MP001-008);
- Mappe orizzontali di caratterizzazione del clima acustico post-operam diurno e notturno (elaborati EACB2000GE00000MP009-016);
- Mappe orizzontali di caratterizzazione del clima acustico post-operam con mitigazioni diurno e notturno (elaborati EACB2000GE00000MP017-024);
- Le Planimetrie con localizzazione degli interventi di mitigazione (elaborati EACB2000GE00000PL005-008);
- Le schede tecniche degli interventi diretti (elaborato EACB2000GE00050SD001a).

Il presente studio è stato eseguito dal dott. ing. Raffaele Abate, tecnico competente in acustica iscritto all'Elenco Nazionale (ENTECA, n.1396).

1.1. Recepimento prescrizioni delibera CIPE n.97/2009

Nella seguente tabella si riporta l'elenco delle prescrizioni incluse nella delibera CIPE n.97/2009, già citata in introduzione, relative alla tematica rumore, considerate nell'ambito della redazione del presente studio acustico, dell'implementazione delle simulazioni del modello acustico e nella stesura di allegati tecnici ed elaborati grafici.

Per ognuna delle prescrizioni selezionate viene indicata la modalità di recepimento e il riferimento dettagliato del capitolo della relazione o lo specifico elaborato in cui l'argomento viene trattato.

N	TESTO	RECEPIMENTO PRESCRIZIONE
122	Per le Tratte B1, B2, C, D, Tangenziale di Como - 2° Lotto, Tangenziale di Varese - 2° Lotto dovrà verificarsi, a livello di progetto esecutivo,, la non sussistenza di situazioni	L'elaborato EACB2000GE00000SD001A "Output livelli in facciata ante e post mitigazione" è stato integrato con l'indicazione in apposite colonne della tabella

N	TESTO	RECEPIMENTO PRESCRIZIONE
	<p>concorsuali con altre sorgenti di rumore tali da determinare, presso recettori nelle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza, livelli di rumore complessivo superiori al massimo dei limiti delle singole infrastrutture, fermo restando l'obbligo del rispetto del limite specifico per il contributo di ciascuna infrastruttura. Si dovrà esplicitare chiaramente per quali edifici (e i singoli recettori) siano previsti interventi diretti.</p>	<p>riepilogativa dei risultati, il numero e il dettaglio delle sorgenti concorsuali considerate ai fini della determinazione dei limiti da applicare ai singoli ricettori, ai sensi del DPR 142/2004.</p> <p>È stato inoltre redatto l'elaborato specifico EACB2000GE0005SD001A "Schede Tecniche Interventi Diretti sui Ricettori"</p>
123	<p>Si ritiene opportuno che vengano esplicitate, a livello di progetto esecutivo, le modalità con cui si è verificato il rispetto dei limiti previsti dai piani di classificazione acustica comunali al di fuori delle fasce di pertinenza, relativamente al contributo specifico dell'infrastruttura.</p>	<p>Gli elaborati EACB2000GE0000SD001A "Output livelli in facciata ante e post mitigazione" e EACB2000GE0000PL001-004A "Planim. Censimento Ricettori" sono stati integrati includendo i ricettori ubicati immediatamente all'esterno della fascia di pertinenza della nuova infrastruttura (indicativamente tra 250m e 300m di distanza), applicando i limiti previsti dal PCCA.</p>
124	<p>Relativamente all'attraversamento del Comune di Barlassina, a livello di progetto esecutivo, dovrà meglio esplicitarsi la relazione tra i recettori individuati nell'area di interesse e i livelli di rumore calcolati in facciata ai recettori negli scenari post-operam senza e con mitigazioni, in modo da dare riscontro all'efficacia dell'intervento mitigativo.</p>	<p>Nell'elaborato EACB2000GE0000SD001A "Output livelli in facciata ante e post mitigazione" si riportano i risultati degli scenari di simulazione implementati nell'ambito dello studio acustico comprensivi di scenario Post Operam senza mitigazioni e scenario Post Operam con Mitigazioni.</p>
127	<p>Si dovrà adeguare, a livello di progetto esecutivo, dove non sia già presente, ai fini della leggibilità e fruibilità della documentazione, l'associazione dei dati tabellari e di quelli cartografici riferiti ai recettori mediante codice identificativo univoco del recettore da riportare nelle tabelle, contenenti i dati delle stime di rumore ai recettori, e nelle cartografie di individuazione dei recettori. Eventuali omissioni di individuazione di recettori o di restituzione modellistica presso di essi dovranno essere integrate fornendo i dati pertinenti.</p>	<p>Le modalità di assegnazione di codifica alfanumerica dei ricettori ricadenti nell'area di studio sono descritte nel capitolo 3.1 della presente relazione.</p> <p>Si è proceduto a migliorare la leggibilità e la fruibilità degli elaborati grafici con opportune integrazioni relative alla legenda e alle tracce delle sotto-aree identificate lungo la tratta per l'attribuzione del codice ai ricettori censiti.</p>
128	<p>Per i recettori cui fosse stato erroneamente attribuito un limite superiore a quello stabilito dal DPR 142/04, dovrà essere verificato al fine di garantire la conformità ai limiti di rumore, condizione inderogabile di legge, che il livello stimato post operam con mitigazioni sia entro i limiti di norma e, qualora non lo fosse, si dovranno adeguare di conseguenza le misure mitigative in modo da conseguire il rispetto, già in via previsionale, dei limiti di rumore. Per i casi specifici dovranno essere condotte opportune simulazioni dei livelli di rumore post operam, con le mitigazioni adeguate, per valutare in via previsionale l'efficacia delle medesime.</p>	<p>Nell'elaborato EACB2000GE0000SD001A "Output livelli in facciata ante e post mitigazione" si riportano, per ognuno dei ricettori ubicati in zone territoriali in cui si verifica la sovrapposizione di fasce di pertinenza concorsuali, i limiti di immissione diurni e notturni calcolati mediante la metodologia di cui al DPR 142/2004.</p> <p>L'individuazione delle zone di sovrapposizione e delle modalità di calcolo dei limiti di riferimento è descritta nel capitolo 3.2 della presente relazione.</p>
129	<p>Per tutti i recettori deve essere garantito il rispetto dei limiti di legge per il rumore, adeguando ove necessario, le misure di mitigazione. Solo qualora non fosse possibile conseguire il rispetto dei limiti di rumore alla facciata previsti dal DPR 142/04, con mitigazioni alla sorgente o sul percorso di propagazione, si dovrà assicurare, in subordine, il rispetto dei limiti all'interno dell'ambiente abitativo previsti dal DPR 142/04, con gli eventuali interventi di fonoisolamento diretto al recettore, assicurando comunque adeguate condizioni di raffrescamento e ricambio dell'aria per non pregiudicare il benessere dei residenti.</p>	<p>In sede di PE sono state condotte delle valutazioni di dettaglio e si è proceduto ad introdurre localmente delle modifiche sulla configurazione delle barriere antirumore, al fine di garantire il rispetto dei limiti ai ricettori ricadenti nell'area di studio e di limitare il numero di superamenti in facciata per lo scenario Post Mitigazione.</p> <p>La trattazione dei risultati del modello è riportata nel capitolo 6.4 della presente relazione.</p>
132	<p>Dovrà essere garantito il rispetto dei limiti di rumore, oltre che presso tutti gli altri recettori, in particolare presso quelli che si trovano in prossimità degli imbocchi delle gallerie e che avrebbero beneficiato di un eventuale prolungamento delle gallerie; dovrà essere posta attenzione a tali recettori anche nel monitoraggio acustico post operam.</p>	<p>Vedi risposta a prescrizione n.129</p>

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Di seguito si elenca la normativa di riferimento in ambito nazionale sull'inquinamento acustico.

La **legge quadro 447 del 26/10/95** è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

A questa legge sono collegati dei decreti che ne costituiscono dei regolamenti attuativi:

- DMA 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo";
- DPCM 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante";
- DMA 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale";
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- DPR 11/12/97 n. 496 "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili";
- DMA 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPCM 31/3/98 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b), e dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.R. n. 459 - 18 Novembre 1998 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- D.P.C.M. 16 aprile 1999 n.215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"
- Decreto 20 maggio 1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di indagine per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"
- 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".
- DPR 30/03/2004 n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26/10/1995, n. 447".
- Circolare 6 Settembre 2004 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)
- D.Lgs. N. 42 del 17 Febbraio 2017 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

Si richiamano inoltre i seguenti riferimenti normativi:

- D.P.C.M. 1 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- D. Lgs. 528 del 19 novembre 1999: "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n°494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili".

- D.M. 23 novembre 2001: “Modifiche dell’allegato 2 del decreto ministeriale 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”.
- D. Lgs. 262 del 4 settembre 2002: “Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto - emissione acustica ambientale - attuazione della direttiva 2000/14/CE”.

In particolare, esponiamo nel paragrafo seguente alcuni concetti dal decreto attuativo inerente alle infrastrutture stradali, che si applica direttamente all’infrastruttura in oggetto.

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.

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:

Classi di destinazione d’uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturno (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabella 1 – Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (art.2 del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d’uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturno (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 2 – Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art.3 del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	47 dB(A)	37 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	52 dB(A)	42 dB(A)
III - aree di tipo misto	57 dB(A)	47 dB(A)
IV - aree ad intensa attività umana	62 dB(A)	52 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	67 dB(A)	57 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 3 – Valori di qualità - Leq in dB(A) (Art.7 del DPCM del 14/11/97)

Il DPCM del 14 novembre 1997 prevede inoltre che, in attesa che i Comuni provvedano all'approvazione del PCCA (Piano Comunale Classificazione Acustica) previsto dalla Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, si applichino i limiti previsti dalla tabella dei valori transitori del DPCM del 1 Marzo 1991 (Art. 6).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (d.m. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 4 – Valori provvisori - Leq in dB(A)

Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 142 del 30 marzo 2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge n. 447 del 26 ottobre 1995” prevede che, in corrispondenza delle infrastrutture viarie, siano fissate delle “fasce di pertinenza acustica”, per ciascun lato della strada, misurate a partire del confine stradale, all'interno delle quali sono stabiliti i limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa.

Le dimensioni ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di strade nuove o esistenti, in funzione della tipologia di infrastruttura e del tipo di ricettore presente all'interno della fascia, secondo le tabelle riportate nel decreto.

All'interno di tali fasce, le attività produttive sono obbligate a rispettare i limiti fissati dal DPCM del 14 novembre 1997 mentre per la rumorosità prodotta dal traffico stradale i limiti sono quelli fissati dal decreto. Di seguito le tabelle relative a strade esistenti ed assimilabili e a strade di nuova realizzazione ed a seguire dei limiti di immissione per le infrastrutture esistenti.

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo DM 5.11.01 – Norme funz. e geom. per le costruzioni di strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 5 – Valori limite di immissione - Strade di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 6 – Valori limite di immissione - Strade esistenti ed assimilabili

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

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto. In particolare, all'art. 4 "Obiettivi dell'attività di risanamento", il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro. Nel caso di sovrapposizione di più fasce di pertinenza, il rumore immesso non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

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

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

nella quale:

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

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

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

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

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

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

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

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Con riferimento ai limiti amministrativi vengono interessati i seguenti territori comunali:

- Carimate (CO)
- Cermenate (CO)
- Lentate sul Seveso (MB)
- Barlassina (MB)
- Meda (MB)
- Seveso (MB)
- Cesano Maderno (MB)

3.1. Censimento dei ricettori

Nell'ambito delle analisi ante operam e dello studio del territorio è stato effettuato un dettagliato censimento dei ricettori. Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato della nuova infrastruttura (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/04). L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, in caso di fronti edificati prossimi alla stessa, per la valutazione dei limiti di zonizzazione.

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 1:5000 (elaborati EACB2000GE00000PL001-004) e nelle Schede di Censimento dei Ricettori (elaborato EACB2000GE00000TV001).

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

Tipologia dei ricettori:

si è proceduto a rappresentare graficamente ogni singolo edificio individuato, applicando ad esso un riempimento di colorazione differente a seconda della tipologia associata. Le tipologie di edificio prese a riferimento sono di seguito elencate:

- Ricettori Sensibili (scuole, ospedali, case di cura, case di riposo);
- Edifici residenziali o ad uso turistico/ricettivo);
- Edifici industriali o commerciali, uffici; luoghi di culto, attività sportive;
- Altri ricettori (box, depositi, edifici dismessi)

Codice identificativo

Ad ognuno dei ricettori, in conformità al censimento eseguito per la fase di progettazione esecutiva, è stato assegnato un codice alfanumerico univoco di identificazione; in considerazione dell'elevato numero di ricettori oggetto di censimento, questi ultimi sono stati suddivisi con codici differenti a seconda della tratta di riferimento e di sotto-tratte individuate a seconda della progressiva chilometrica da ambo i lati dell'infrastruttura; la struttura della codifica assegnata ai ricettori è la seguente:

xx – yyy-S/D - nnn

dove:

- xx: identifica la tratta di riferimento (xx=B1 per ricettori individuati lungo la TRCO06, xx=B2 per ricettori individuati lungo la tratta B2, xx=C0 per ricettori individuati lungo la tratta C)
- yyy: identifica la sotto-tratta individuata a seconda della progressiva chilometrica (es. 001, 002, ecc per l'asse principale, numerazioni alternative come 101, 201, ecc per le viabilità connesse);
- S/D: distingue le sotto-tratte a seconda del lato dell'infrastruttura (Desto oppure Sinistro)
- zzz: codice progressivo di individuazione del ricettore

Per garantire una buona leggibilità nelle tavole prodotte in corrispondenza degli edifici sono riportate le ultime n.3 cifre del codice identificativo; le sotto-tratta di riferimento vengono invece rappresentate graficamente con tratteggio verde scuro e relativa etichetta identificativa. Si riporta di seguito un estratto delle tavole di censimento ricettori, relativo alla porzione territoriale afferente al lato destro della tratta B2 compresa tra la pk 0+000 e 1+000 (la cui sezione o sotto-tratta corrispondente viene denominata B2-000-D):



Figura 1 – Stralcio tavola censimento ricettori con relative codifiche

Le codifiche associate ai ricettori (e riportate nelle schede di censimento) sono pertanto B2000D139, B2000D140, ..., B2000D159.

Per ognuno dei ricettori censiti è stata inoltre prodotta una scheda di censimento riportante le seguenti informazioni:

- Dati identificativi:
 - Tratta di riferimento, lato e progressiva chilometrica

- Comune di ubicazione ricettore
- Numero progressivo di identificazione del ricettore
- Dati localizzativi:
 - Coordinate geografiche
 - Quota altimetrica (m s.l.m.)
 - Altezza del ricettore
 - Distanza dalla nuova infrastruttura
- Dati caratteristici del ricettore:
 - n. piani fuori terra
 - stato di conservazione
 - destinazione d'uso
- Caratterizzazione acustica
 - Classificazione Acustica secondo PCCA vigente
 - Presenza altre sorgenti di rumore (altre infrastrutture varie, aree industriali, ...)

3.2. Concorsualità delle sorgenti di rumore presenti sul territorio

Come evidenziato nei riferimenti normativi, trattati nel capitolo 2, 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.

La tratta B2 dell'Autostrada Pedemontana Lombarda in progetto viene considerata come infrastruttura stradale esistente, dal momento che il futuro sedime autostradale ricalcherà l'attuale tracciato della superstrada Milano-Lentate (ex SS35); vengono quindi individuate una fascia di pertinenza A di ampiezza pari a 100m per lato, con limiti fissati pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per il periodo notturno e una fascia di pertinenza B di ampiezza pari a 150m per lato, con limiti fissati pari a 65 dB(A) per il periodo diurno e 55 dB(A) per il periodo notturno.

L'opera connessa TRCO06 si configura invece come infrastruttura stradale di nuova realizzazione, cat. C1, per la quale viene individuata una fascia di pertinenza unica di ampiezza pari a 250m per lato, con limiti fissati pari a 65 dB(A) per il periodo diurno e 55 dB(A) per il periodo notturno.

Le categorie sopra citate e i relativi limiti di riferimento sono riassunti nella tabella seguente:

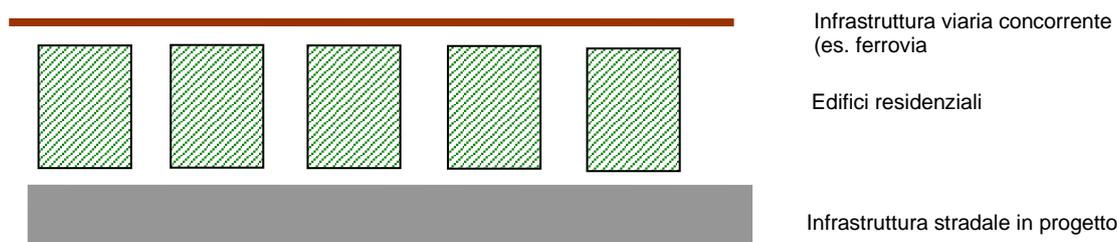
Tipo di ricettore	Fascia A (0-100 m)		Fascia B (100-250 m) e Fascia Unica nuova strada tipo C1	
	Periodo diurno dBA	Periodo notturno dBA	Periodo diurno dBA	Periodo notturno dBA
Residenziale	70	60	65	55
Produttivo	70	-	65	-
Terziario	70	-	65	-
Ospedale/Casa di Cura	50	40	50	40
Scuola	50	-	50	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-	-	-

Tabella 7 – Valori riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel DM 29/11/2000 relativamente alla verifica di concorsualità.

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 l'infrastruttura di progetto e la concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati la presenza stessa dell'edificato costituisce un 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 oppure tre sorgenti. Nel primo caso e cioè nel caso di ricettori esposti al solo rumore della nuova infrastruttura, si applicano i valori limite sintetizzati in tabella 7. Mentre nel caso di concorsualità fra due o più infrastrutture i valori limite di riferimento sono stati calcolati secondo la definizione di Livello di Soglia di cui al punto 3 dell'allegato 4 del DM 29/11/2000, riportata nel paragrafo 2.4 (formula II).

Si riporta di seguito l'elenco delle infrastrutture concorsuali considerate ai fini dello studio acustico, individuate mediante l'analisi dei piani e programmi vigenti dei comuni (Piani Comunali di Classificazione Acustica e Piani Urbani del Traffico e della Mobilità) e del PTCP della Provincia di Monza e Brianza, le cui fasce di pertinenza si sovrappongono a quella della strada in progetto:

Infrastruttura	tipo	fasce di pertinenza	L _d iu	L _n ot
SS35 "dei Giovi"	strada tipo Db	unica (0-100m)	65	55
SP32 "Novedratese"	strada tipo Db	unica (0-100m)	65	55
SP134 "Seregno-Ceriano Laghetto"	strada tipo Db	unica (0-100m)	65	55
ferrovia Milano-Asso	ferrovia	fascia A (0-100m)	70	60
	ferrovia	fascia B (100-250m)	65	55
ferrovia Milano-Chiasso	ferrovia	fascia A (0-100m)	70	60
	ferrovia	fascia B (100-250m)	65	55
ferrovia Saronno-Seregno	ferrovia	fascia A (0-100m)	70	60
	ferrovia	fascia B (100-250m)	65	55

Tabella 8 – Elenco delle infrastrutture concorsuali presenti all'interno dell'area di studio

Negli stralci planimetrici mostrati nelle figure di seguito si raffigurano le zone di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle infrastrutture elencate in tabella 8 con la fascia di pertinenza della nuova Autostrada Pedemontana Lombarda.

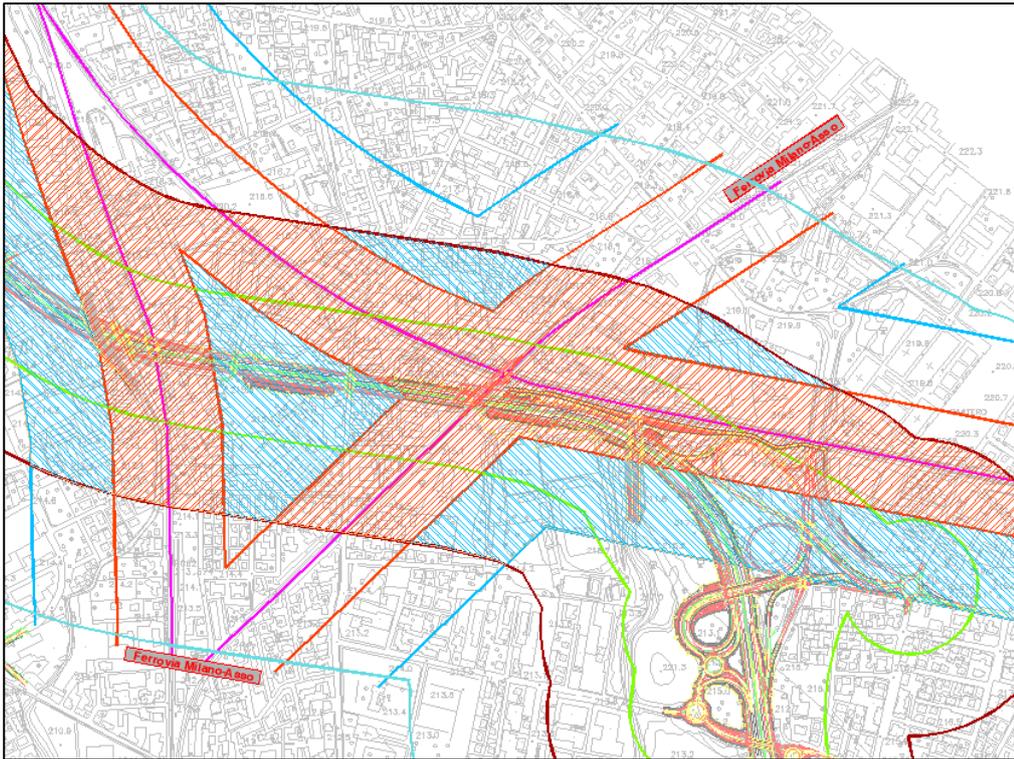


Figura 4 – Sovrapposizione fasce concorsuali di Ferrovie Milano-Chiasso e Milano-Asso (fasce A e B) con fascia di pertinenza della tratta B2.

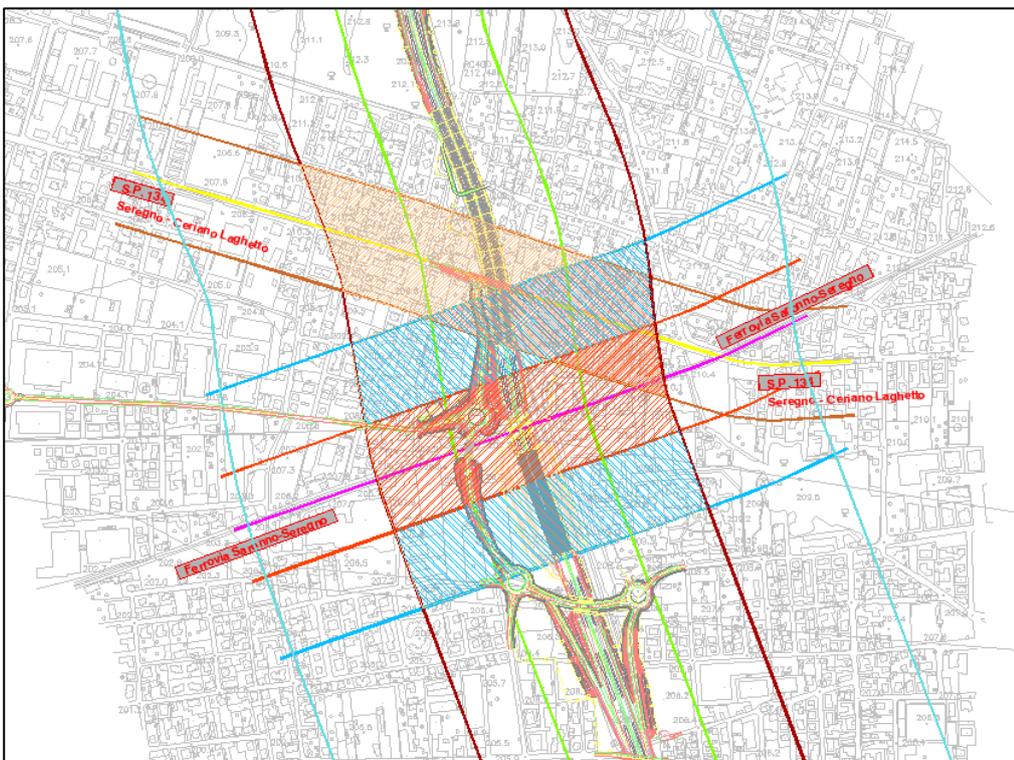


Figura 5 – Sovrapposizione fasce concorsuali di SP134 “Seregno-Ceriano Laghetto” e Ferrovia Saronno-Seregno (fasce A e B) con fascia di pertinenza della tratta B2.

Nella seguente tabella si riportano le possibili combinazioni di concorsualità indicando con la lettera "A" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite di 70 dBA diurni e 60 dBA notturni, con la lettera "B" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite e 65 dBA diurni e 55 dBA notturni (che include anche i casi di fascia di pertinenza unica con i medesimi limiti). Nel calcolo secondo la formula (II) vengono considerate n.1 oppure n.2 sorgenti aggiuntive alla strada in progetto: il valore del termine N è assunto quindi pari a 2 nel primo caso e pari a 3 nel secondo caso.

Nuova infrastruttura			1a Infrastruttura Concorsuale			2a Infrastruttura Concorsuale			Lzona dB(A)		Ls dB(A)	
Fascia pertin.	Limite diu dBA	Limite diu dBA	Fascia pertin.	Limite diu dBA	Limite diu dBA	Fascia pertin.	Limite diu dBA	Limite diu dBA	periodo diurno	periodo diurno	periodo diurno	periodo diurno
A	70,0	60,0	A	70,0	60,0	-	-	-	70,0	60,0	67,0	57,0
A	70,0	60,0	B	65,0	55,0	-	-	-	70,0	60,0	67,0	57,0
A	70,0	60,0	A	70,0	60,0	A	70	60	70,0	60,0	65,2	55,2
A	70,0	60,0	A	70,0	60,0	B	65	55	70,0	60,0	65,2	55,2
A	70,0	60,0	B	65,0	55,0	B	65	55	70,0	60,0	65,2	55,2
B	65,0	55,0	A	70,0	60,0	-	-	-	70,0	60,0	67,0*	57,0*
B	65,0	55,0	B	65,0	55,0	-	-	-	65,0	55,0	62,0	52,0
B	65,0	55,0	A	70,0	60,0	A	70	60	70,0	60,0	65,2*	55,2*
B	65,0	55,0	A	70,0	60,0	B	65	55	70,0	60,0	65,2*	55,2*
B	65,0	55,0	B	65,0	55,0	B	65	55	65,0	55,0	60,2	50,2

(*) Ai fini di un approccio qualitativo nei casi in cui il calcolo del limite di soglia (Ls) fornisca valori superiori ai limite della fascia di pertinenza della nuova infrastruttura, vengono presi a riferimento questi ultimi per le verifiche ai ricettori; i casi specifici riscontrati sono la sovrapposizione della fascia B della nuova infrastruttura con la fascia A di una linea ferroviaria, in presenza o meno di una terza infrastruttura concorsuale: i limiti considerati sono quindi i limiti diurni e notturni della fascia B pari a 65 dB(A) e 55dB(A).

Tabella 9 – 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.

3.1. Limiti extra fascia: Zonizzazione Acustica Comunale

Ai sensi del DPR 142/04 (art.6) 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. Il tracciato di progetto (tratta B2 e viabilità connessa TRCO06) si sviluppa all'interno dei comuni di Carimate (CO), Cermenate (CO), Lentate sul Seveso (MB), Barlassina (MB), Meda (MB), Seveso (MB) e Cesano Maderno (MB); per ognuno di questi comuni risulta vigente un Piano di Classificazione Acustica Comunale, in dettaglio:

- Comune di Carimate (CO): PCCA approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 45 del 05/10/2013
- Comune di Cermenate (CO): PCCA approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 13 del 16.03.2009

- Comune di Lentate sul Seveso (MB): PCCA approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.52 del 16/12/2014
- Comune di Barlassina (MB): PCCA approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.69 del 29/11/1999 e successivamente revisionato e approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.32 del 03/11/2021
- Comune di Meda (MB): PCCA approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.12 del 14/02/2013
- Comune di Seveso (MB): PCCA approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.63 del 21/09/2005
- Comune di Cesano Maderno (MB): PCCA approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.5 del 30/01/2006

Le classi acustiche del piano di classificazione acustica comunale sono state rappresentate nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborati EACB2000GE00000PL001-004), in corrispondenza delle aree esterne alla fascia di pertinenza della nuova infrastruttura in progetto (distanza tra 250m e 300m).

4. CREAZIONE E TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

La metodologia adottata per la valutazione della rumorosità stradale attuale e per quella di progetto consiste nella creazione di un modello acustico tridimensionale tarato sui risultati di un'adeguata campagna di misure fonometriche in situ.

Per ottenere tale scopo viene ricostruito il sito di interesse mediante un software di simulazione specifico denominato Soundplan che permette la costruzione di un modello virtuale di territorio, l'introduzione delle sorgenti sonore da analizzare e la creazione di mappe acustiche di rumorosità.

Prima di procedere alla stima della rumorosità e alla redazione delle mappe acustiche, è stato necessario procedere alla taratura del modello al fine di verificare l'attendibilità di alcune delle ipotesi assunte quali ad esempio l'assorbimento acustico del terreno, le schermature prodotte da ostacoli e l'assorbimento atmosferico.

Preliminarmente è stata necessaria l'analisi dei risultati della campagna di monitoraggio del rumore.

La taratura è avvenuta attraverso le seguenti fasi:

- esecuzione della simulazione acustica relative allo stato attuale
- confronto tra il valore di rumorosità calcolato e quello effettivamente misurato
- correzione del valore di emissione dello standard utilizzato fino ad ottenere uno scarto tra valore calcolato e valore rilevato inferiore a 3 dB.

4.1. Monitoraggio acustico per taratura del modello

Per l'individuazione delle postazioni di misura e dei risultati di misura si rimanda agli specifici elaborati di tratta:

- Le Planimetrie con Censimento ricettori e localizzazione dei punti di rilievo fonometrico E_AC_B2000_GE00_000_PL_001-004;
- Il Rapporto di misura per i rilievi acustici E_AC_B2000_GE00_000_RS_003;

4.2. Campagne di rilievo fonometrico

Le misure fonometriche sono state effettuate seguendo le indicazioni relative alle modalità di misura prescritte dal decreto del Ministero dell'ambiente del 16 Marzo 1998.

Sono state eseguite le seguenti tipologie di misure:

N 6 misure del rumore di continuo della durata di una settimana

Per ogni postazione di misura sono incluse:

1. data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
2. tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
3. condizioni di misura (altezza e posizione del microfono rispetto al ricettore,etc.);

4. catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, con i corrispondenti certificati di taratura rilasciati da centri LAT riconosciuti;
5. i livelli di rumore rilevati nel periodo di riferimento diurno e notturno (Leq(A) orario, giornaliero, settimanale) in relazione alla metodologia adottata;
6. andamenti temporali dei livelli di rumore misurati;
7. livelli percentili (L5, L10, L50, L90; L95) globali;
8. Lmax, Lmin;
9. classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e limiti di rumore vigenti;
10. coordinate GPS del punto di misura;
11. fotografia del microfono;
12. tralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto.

Strumentazione utilizzata

Per i rilievi sono stati utilizzati analizzatore statistico muniti di microfono di classe 1.

La catena di misura microfonica risponde alle caratteristiche previste dalle norme IEC 61672-3:2006 per la strumentazione di classe 1.

Nella tabella seguente sono riportati i livelli misurati utilizzati nella calibrazione del modello acustico.

Tratta	Codice rilievi settimanali 2018	Periodo	Giorno								globale
			1	2	3	4	5	6	7	8	
B2	APL-B2-01	periodo diurno	61,7	62,1	62,7	62	62,4	60,9	59,9	62,2	61,8
		periodo notturno	54,4	54,2	55,9	54,8	55,7	57	57,1		55,7
B2	APL-B2-02	periodo diurno	71,3	71,7	72	72,2	72,3	72,2	71,4	72,1	71,9
		periodo notturno	62,2	66,4	69,2	66	67,9	69,2	68,5		67,6
B2	APL-B2-03	periodo diurno	62,3	62,1	62,2	62,3	62,9	62,6	61,9	63,3	62,5
		periodo notturno	57,7	57,3	59,5	57,9	59	59,4	59,7		58,7
B2	APL-B2-04	periodo diurno	68,5	68,5	68,8	68,2	68,4	68	67,1	70,4	68,6
		periodo notturno	63,3	63,3	64,7	64,1	64,5	63,7	64,4		64,0
B1	APL-B1-01 (percentili)	periodo diurno	51,3	52,4	50,2	53,4	52,2	49,4	45,1	44,6	50,7
		periodo notturno	46,8	45,3	46,9	46,7	46,1	44,0	42,5		45,7

Tabella 10 – Risultati rilievi fonometrici - 2018

Poiché i livelli misurati presso APL-B1-01 risultavano condizionati da sorgenti estranee al rumore stradale (azienda di produzione imballaggi) sono stati scelti i percentili per scorporare il rumore ai fini della taratura del modello. Si riportano i livelli equivalenti effettivamente misurati:

Tratta	Codice rilievi settimanali 2018	Periodo	Giorno								globale
			1	2	3	4	5	6	7	8	
B2	APL-B1-01	periodo diurno	50,9	55,7	53,1	53,4	55,8	55,9	57,3	56,9	55,3
		periodo notturno	56,4	58,6	59,4	56,9	56,8	56,3	50,2		57,0

In data 07/02/2023 si è proceduto all'esecuzione di una misurazione Ante Operam integrativa della durata pari a 24h, ubicata nelle vicinanze della superstrada Milano-Meda nel comune di Lentate sul Seveso, in corrispondenza dell'uscita della galleria artificiale "Meucci". Nella tabella seguente si riportano i livelli misurati nel corso della misura denominata "B2_RUM_01":

Posiz.	Periodo	Data	Ora	Leq dB(A)	Lmin	Lmax	L5	L10	L33	L50	L90	L95
B1_RUM-01_24h	Diurno	07-08/02/23	13:00-22:00 06:00-13:00	61,6	37,5	81,0	65,5	64,6	62,1	60,6	54,1	50,9
	Notturmo	07-08/02/23	22:00-06:00	53,7	27,6	70,2	60,9	58,8	49,2	42,6	32,8	31,5

Tabella 11 – Risultati rilievi fonometrici integrativi - 2023

Si vedano i report di monitoraggio fonometrico per le registrazioni complete (elaborato “Caratterizzazione del clima acustico ante operam (misure in situ) - EACB2000GE00000RS003a).

4.3. Modellazione geometrica

Il modello geometrico del terreno è stato realizzato utilizzando la restituzione cartografica 3D ed il censimento ricettori forniti da APL. Per quanto concerne la fascia compresa fra i 250 m ed i 500 m (fascia nella quale non è disponibile un censimento puntuale), si è provveduto ad inserire gli edifici che possono costituire ostacolo per i ricettori sensibili localizzati in questa area. Nel caso in cui la cartografia non risultasse completa nell’intorno dell’edificio, la stessa è stata integrata con le informazioni desumibili dal CTR.

4.4. Standard di calcolo utilizzato

Per l’effettuazione della simulazione è stato utilizzato lo standard di calcolo “Nouvelle Methode de Prevision de Bruit (NMPB-Routes) - 2008”, che aggiorna la precedente versione del 1996, che risulta essere il metodo indicato dall’Unione Europea nella Direttiva 2002/49/CE, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale e nella Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003, concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell’attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.

Il metodo di calcolo NMPB-Routes descrive una dettagliata procedura per calcolare i livelli sonori causati dal traffico stradale (includendo gli effetti meteorologici, rilevanti dai 250 metri circa in poi) fino ad una distanza di 800 metri dall’asse stradale stesso, ad almeno 2 metri di altezza dal suolo.

In NMPB la grandezza di base per descrivere l’immissione sonora è il LA_{eq} , livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, riferito al lungo termine. Il lungo termine (long term) tiene conto dei flussi di traffico lungo un periodo di un anno e delle condizioni meteorologiche prevalenti (gradiente verticale della velocità del vento e gradiente verticale della temperatura).

Tra le caratteristiche salienti del NMPB vi sono:

- la possibilità di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti, etc.;
- l’attenzione rivolta alla propagazione su lunga distanza; - la definizione di due diverse condizioni meteorologiche standard, definite come “condizioni favorevoli alla propagazione” e “condizioni acusticamente omogenee”, allo scopo di arrivare ad una definizione di previsione dei livelli sonori sul lungo periodo.

La nuova versione denominata NMPB Routes 2008, rispetto alla versione del 1996, introduce nuove e più precise modalità di calcolo. Infatti, sebbene la versione del 1996 rappresentasse già un buon compromesso tra accuratezza, tempo di calcolo e mole di lavoro necessaria per la acquisizione del dato di input, nella più recente versione del 2008 sono state affrontati in modo più consistente sia l'effetto suolo che gli effetti delle condizioni meteo sulla propagazione acustica. Anche le basi dati di emissione acustica dei veicoli sono state riviste e sostituite nel nuovo standard con formule che recepiscono la naturale evoluzione del parco veicolare circolante, ed il nuovo modello esegue il calcolo della propagazione acustica per bande di terzo di ottava, laddove nelle precedenti versioni si operava più semplicemente in ottave. Infine, NMPB 2008 è stato oggetto di una importante campagna di validazione che ne ha evidenziato la maggiore affidabilità ed accuratezza.

Più in dettaglio, l'influenza delle condizioni meteo sul livello di lungo periodo è determinata riferendosi a due differenti tipi di condizioni di propagazione, propagazione in condizione omogenea (condizione peraltro più teorica che reale) e propagazione in condizione favorevole. Secondo le percentuali di occorrenza che vengono assegnate alle due sopra citate condizioni di propagazione, si determina quindi il Livello di lungo termine.

Sempre con riferimento alle condizioni meteorologiche, nella norma NMPB si dichiara che gli effetti meteo sulla propagazione divengono misurabili a distanze tra sorgente e ricevitore superiori a circa 100 metri. Viene inoltre ricordato che l'Arrete du 5 mai 1995 impone di prendere in considerazione le condizioni meteo per ricevitori che distano più di 250 metri dall'asse. La NMPB consente peraltro di semplificare la questione relativa alla determinazione delle condizioni meteo procedendo mediante una sovrastima (cautelativa) degli effetti meteo.

Le percentuali di occorrenza di condizioni favorevoli alla propagazione utilizzate nel modello, determinate nel corso delle procedure di taratura dello stesso (descritte nel paragrafo 5.1), sono:

- 40% durante il periodo notturno;
- 20 % durante il periodo diurno.

Il livello di lungo termine L_{longterm} è quindi calcolato sommando energeticamente i livelli calcolati nelle distinte condizioni di propagazione omogenea L_H e di propagazione favorevole L_F :

$$L_{\text{longterm}} = 10 \cdot \lg(p \cdot 10^{L_F/10} + (1-p) \cdot 10^{L_H/10}) \quad (1)$$

dove:

p = percentuale di occorrenza (sul lungo periodo) delle condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione.

Il livello sonoro al ricevitore in condizioni favorevoli è calcolato, per ciascuna banda di ottava, lungo il cammino tra punto sorgente sulla strada e ricevitore secondo la formula:

$$L_F = L_W - A_{\text{div}} - A_{\text{atm}} - A_{\text{ground,F}} - A_{\text{screen,F}} - A_{\text{refl}} \quad (2)$$

dove:

A_{div} = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica (dovuta all'aumentare della distanza tra sorgente e ricevitore);

A_{atm} = attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria;

$A_{ground,F}$ = attenuazione dovuta all'effetto suolo calcolata in condizioni favorevoli;

$A_{screen,F}$ = attenuazione causata da effetti schermanti calcolata in condizioni favorevoli;

A_{refl} = attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli.

Analogamente il livello sonoro al ricevitore in condizioni omogenee è calcolato, per ciascuna banda di ottava, lungo il cammino tra punto sorgente sulla strada e ricevitore secondo la formula:

$$L_H = L_W - A_{div} - A_{atm} - A_{ground,H} - A_{screen,H} - A_{refl} \quad (3)$$

dove:

A_{div} = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica (dovuta all'aumentare della distanza tra sorgente e ricevitore);

A_{atm} = attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria;

$A_{ground,H}$ = attenuazione dovuta all'effetto suolo calcolata in condizioni omogenee;

$A_{screen,H}$ = attenuazione causata da effetti schermanti calcolata in condizioni omogenee;

A_{refl} = attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli.

Avendo scomposto la sorgente lineare in una somma di sorgenti elementari puntuali, l'attenuazione dovuta a divergenza geometrica A_{div} viene determinata considerando il decadimento per propagazione sferica da sorgente puntuale.

Per il calcolo dell'attenuazione del suono dovuta ad assorbimento atmosferico A_{atm} la NMPB suggerisce di utilizzare il coefficiente di attenuazione per una temperatura di 15°C e per una umidità relativa del 70%. E' evidentemente possibile utilizzare altri coefficienti desumendoli dalla norma ISO 9613.

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo A_{ground} e causata nello specifico dall'interferenza tra il suono riflesso al suolo ed il suono diretto, è considerata dalla NMPB in due modi diversi a seconda che ci si ponga in condizioni di propagazione omogenee o favorevoli.

L'attenuazione per condizioni favorevoli è calcolata in accordo al metodo stabilito dalla norma ISO 9613 - 2. L'attenuazione per condizioni omogenee di propagazione è calcolata considerando il coefficiente G. Se $G = 0$ (suolo riflettente) si ha un'attenuazione $A_{ground,H} = 3$ dB. Al fine di rendere conto dell'effettivo andamento altimetrico del terreno lungo un determinato cammino di propagazione, viene introdotto il concetto di altezza equivalente, che è una sorta di altezza media dal suolo del cammino di propagazione da sorgente (elementare puntuale) a ricevitore.

Il calcolo dell'attenuazione per diffrazione A_{screen} è descritto dalla NMPB in dettaglio per i due tipi di propagazione: condizione omogenea e condizione favorevole; in quest'ultimo caso i raggi sonori seguono cammini curvi.

Nel caso vi sia effettivamente una schermatura, l'attenuazione per diffrazione include anche l'attenuazione per effetto suolo (come peraltro nella ISO 9613 - 2). Possono essere prese in considerazione sia schermature sottili sia spesse.

La riflessione da ostacoli verticali A_{refl} è trattata utilizzando il metodo delle sorgenti immagine. Un ostacolo è considerato verticale quando la sua inclinazione rispetto alla verticale è inferiore a 15° . Gli ostacoli di piccole dimensioni rispetto alla lunghezza d'onda sono trascurati. La potenza sonora della sorgente immagine tiene conto del coefficiente di assorbimento della superficie riflettente considerata.

4.4.1. Specifiche di calcolo

Nell'utilizzo del software Soundplan sono stati adottati i seguenti criteri:

Maglia di calcolo: meshed noise map con griglia 10x10 m

Riflessioni: del 2° ordine

Raggio di ricerca: 1000 m

Coefficienti assorbimento degli edifici: si considera in forma generalizzata un valore di perdita per riflessione intermedia pari a 1 al fine di considerare la presenza di facciate generalmente lisce, che utilizzano anche materiali parzialmente fonoassorbenti (intonaco grossolano, rivestimenti in lastre di cemento, ecc.) e di balconi.

Coefficiente di assorbimento copertura terreno: sono stati assegnati con riferimento alla mappatura Corine Land Cover considerando in SoundPLAN un coefficiente G (Ground Absorption Coefficient) pari a zero in presenza di superfici dure (tessuto urbano continuo, aree industriali o commerciali, reti stradali e ferroviarie, aree portuali, corsi d'acqua, bacini, lagune, ecc), coefficiente pari a 1 in presenza di superfici soffici (boschi, foreste e aree semi naturali, aree agricole, brughiere, ecc.), coefficiente intermedio pari a 0.5 alle aree in cui sono generalmente compresenti superfici caratterizzate da impedenza variabile (tessuto urbano discontinuo, discariche, spiagge, aree con vegetazione rada, ecc.).

Mappatura: 4 m dal piano campagna all'interno della fascia di pertinenza della nuova infrastruttura (250m), estesa fino a 300m includendo i ricettori esterni

Punti di calcolo: il calcolo dei livelli di rumore in ambiente esterno e la conseguente identificazione delle aree di superamento sono state svolte, in base alle indicazioni del DPR 142/2004, a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione. La localizzazione della facciata e del punto di massima esposizione non sono noti a priori, dipendendo dalla geometria del problema e, in particolare, dalle condizioni di schermatura degli edifici e ostacoli naturali circostanti al ricettore, dal dislivello tra sorgente autostradale e punto di calcolo, dall'importanza delle componenti di rumore riflesso e diffratto rispetto alla componente di rumore che raggiunge direttamente il ricettore. L'identificazione della facciata più esposta e del punto di massima esposizione, limitatamente agli edifici residenziali e sensibili, è stata svolta disponendo un punto di calcolo su ogni facciata dell'edificio e in corrispondenza di ogni piano (localizzato a quota +1.8 m sul solaio corrispondente). In seguito ai risultati delle simulazioni è stato identificato il punto di calcolo in corrispondenza del quale risultano i livelli di impatto diurno o notturno massimi. Tali valori sono stati quindi associati all'edificio come livello di massima esposizione sul periodo di riferimento.

Condizioni favorevoli alla propagazione: è stata utilizzata la percentuale del 40% nel periodo notturno e del 20% nel periodo diurno.

4.1. Taratura del modello

Ai fini della taratura del modello acustico sono stati presi a riferimento i valori misurati nel corso della campagna integrativa di monitoraggio fonometrico eseguita a febbraio 2023 (misura B2_RUM-01), correlando i dati registrati relativi ai livelli associati al transito veicolare e al numero di transiti, misurati con contatrafico e supporto di telecamera. La verifica è stata condotta focalizzando l'attenzione sulle fasce orarie 07:00-08:00 in periodo diurno e 22:00-23:00 in periodo notturno. I Leq orari e i conteggi di traffico sono i seguenti:

fascia oraria	periodo	Leq (1h)	veic. leg	veic. pes
07:00-08:00	Diurno	63,8	1645	79
22:00-23:00	Notturmo	55,6	306	3

Tabella 12 – Dati rilevati in campo utilizzati per la taratura del modello – rilievi 2023

Le misurazioni effettuate nel 2018 ubicate in prossimità delle viabilità sono state utilizzate per confrontare i livelli rilevati in campo con quelli di output del modello Ante Operam, con caricati i flussi di traffico riportati in tabella 14, al capitolo successivo.

Si riporta di seguito la tabella sintetica dei livelli simulati e misurati.

ID punto misura	tipo di misura	Leq misurato		Leq simulato		ΔdB	
		diu	not	diu	not	diu	not
APL-B2-01	settimanale	61,8	55,7	62,2	56,1	0,4	0,4
APL-B2-02	settimanale	71,9	67,6	72,4	67,5	0,5	-0,1
APL-B2-03	settimanale	62,5	58,7	63,1	58,3	0,6	-0,4
APL-B2-04	settimanale	68,6	64,0	68,7	64	0,1	0
B2_RUM-01	24h (livelli orari)	63,8	55,6	64,2	55,2	0,4	-0,4
MEDIA						0,4	-0,1

Tabella 13 – Riepilogo taratura modello acustico

5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO RELATIVO ALLO STATO ATTUALE

Tramite l'utilizzo di software di simulazione acustico tridimensionale sono state realizzate:

- mappe acustiche orizzontali ante operam con riferimento al periodo diurno in scala 1:5.000 a quota di 4 m dal p.c.
- mappe acustiche orizzontali ante operam con riferimento al periodo notturno in scala 1:5.000 a quota di 4 m dal p.c.

La mappa è stata realizzata nella fascia di pertinenza dei 250 m.

Sono inoltre prodotti dei tabulati per i ricettori inclusi nella fascia di studio con indicazione dei livelli in facciata in periodo diurno e in periodo notturno per ognuno dei piani di cui si compone l'edificio.

Tali tabulati si trovano nell'elaborato EACB2000GE00000SD001A.

Il calcolo puntuale ai ricettori è stato esteso a tutti gli edifici compresi nella fascia di pertinenza dei 250 m per lato dell'infrastruttura e a tutti i ricettori sensibili nella fascia dei 500 m per lato dell'infrastruttura.

Il modello dello stato attuale è stato realizzato inserendo la rete viaria del grafo regionale considerata nello studio di traffico allegato al progetto definitivo e fornita da APL, *con i relativi dati di traffico (con velocità di esercizio/progetto)*. Sono state inoltre introdotte le ferrovie e tutte le arterie stradali che, a seguito di sopralluogo, sono state ritenute significative per il clima acustico.

I dati di input inseriti nel modello sono i flussi veicolari medi orari di veicoli leggeri e pesanti distinti per periodo diurno (06:00-22:00) e periodo notturno (22:00-06:00). Tali valori sono stati ricavati dai flussi nell'ora di punta forniti dal modello del traffico mediante l'applicazione dei seguenti coefficienti:

PER CALCOLO TGM:

%flusso ora punta su totale – VEICOLI LEGGERI:	6,57%
%flusso ora punta su totale – VEICOLI PESANTI:	5,50%

RIPARTIZIONE VEICOLI TRA PERIODO DIURNO E NOTTURNO:

% VEICOLI LEGGERI - periodo diurno	89,24%
% VEICOLI LEGGERI - periodo notturno	10,76%
% VEICOLI PESANTI - periodo diurno	85,85%
% VEICOLI PESANTI - periodo notturno	14,15%

Nella tabella seguente si riportano i valori calcolati relativi ai flussi veicolari medi orari caratteristici delle viabilità incluse all'interno dell'area di studio, per lo scenario Ante Operam:

cod.	descrizione	dettaglio	leg/h (d)	pes/h (d)	leg/h (n)	pes/h (n)
1a-N	Superstrada milano-meda	lentate nord - lentate sud	638,88	107,44	154,00	35,38
1a-S	Superstrada milano-meda	lentate nord - lentate sud	638,88	107,44	154,00	35,38
1b-N	Superstrada milano-meda	lentate sud - barlassina	1034,25	178,69	249,38	58,88

cod.	descrizione	dettaglio	leg/h (d)	pes/h (d)	leg/h (n)	pes/h (n)
1b-S	Superstrada milano-meda	lentate sud - barlassina	1034,25	178,69	249,38	58,88
1c-N	Superstrada milano-meda	barlassina - meda	1007,06	170,88	242,88	56,38
1c-S	Superstrada milano-meda	barlassina - meda	1007,06	170,88	242,88	56,38
1d-N	Superstrada milano-meda	meda - seveso	1417,75	261,69	341,88	86,25
1d-S	Superstrada milano-meda	meda - seveso	1417,75	261,69	341,88	86,25
1e-N	Superstrada milano-meda	seveso - cesano m.	1049,50	235,31	253,13	77,63
1e-S	Superstrada milano-meda	seveso - cesano m.	1049,50	235,31	253,13	77,63
1f-N	Superstrada milano-meda	cesano m. - bovisio m.	1189,50	183,56	286,88	60,50
1f-S	Superstrada milano-meda	cesano m. - bovisio m.	1189,50	183,56	286,88	60,50
2a	SS35 dei giovì	cermenate	1782,56	320,25	429,88	105,63
2b	SS35 dei giovì	lentate->SP32	1208,19	227,50	291,38	75,00
2c	SS35 dei giovì	lentate	172,25	32,25	41,50	10,63
2d	SS35 dei giovì	lentate-camnago	751,75	149,38	181,25	49,25
2e	SS35 dei giovì	barlassina	335,13	83,00	80,88	27,38
3	SP32 Novedratese	SP32	1198,00	227,50	288,88	75,00
4	viab. Copreno	viab. Copreno	128,94	24,44	31,13	8,00
5	SP174 Lazzate-Meda	SP174	172,30	41,50	32,30	10,60
6a	SP152 Birago-Ravello P.	a ovest di SS35	511,63	96,69	123,38	31,88
6b	SP152 Birago-Ravello P.	a est di SS35	154,44	28,31	37,25	9,38
7	via pastrengo	via pastrengo	117,94	26,31	28,38	8,75
8a	SP118 Seregno-Cogliate	a ovest di MI-MEDA	677,06	123,00	163,25	40,63
8b	SP118 Seregno-Cogliate	a est di MI-MEDA	515,88	93,75	124,38	30,88
9a	via Cadorna (Meda)	a ovest svincolo	526,88	101,56	127,00	33,50
9b	via Cadorna (Meda)	a est svincolo	1216,69	213,81	293,38	70,50
10	via Tre Venezie (Meda)	via tre venezie	492,13	69,31	118,63	22,88
11a	via Vignazzola (Meda)	a ovest di MI-MEDA	385,19	87,88	92,88	29,00
11b	via Vignazzola (Meda)	a est di MI-MEDA	855,19	199,19	206,25	65,63
12	via Marco Polo (Meda)	via m.polo	593,88	126,94	143,25	41,88
13a	SP134 Seregno-Ceriano	a ovest di MI-MEDA	921,44	211,88	222,13	69,88
13b	SP134 Seregno-Ceriano	a est di MI-MEDA	940,94	157,19	226,88	51,88
14	via S.Carlo (Cesano M.)	via s.carlo	268,94	35,13	64,88	11,63
15a	via Garibaldi (Cesano M.)	a ovest mi-meda	453,88	56,63	109,50	18,63
15b	via Garibaldi (Cesano M.)	a ovest di MI-MEDA	366,50	42,00	88,38	13,88
15c	via Garibaldi (Cesano M.)	a est di incrocio con 14	637,19	78,13	153,63	25,75
16a	via Manzoni (Cesano M.)	a ovest di MI-MEDA	1070,75	238,25	258,13	78,50
16b	via Manzoni (Cesano M.)	cavalcavia	504,81	81,00	121,75	26,75
16c	via Manzoni (Cesano M.)	a est di MI-MEDA	352,94	99,56	85,13	32,88

Tabella 14 – Flussi di traffico medi orari utilizzati per il modello – Scenario Ante Operam

6. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO RELATIVO ALLO STATO DI PROGETTO

La metodologia adottata per la valutazione della rumorosità stradale di progetto nelle condizioni più critiche è consistita, come detto ai paragrafi precedenti, nella creazione di un modello acustico tridimensionale che permette la stima e la successiva verifica di compatibilità della rumorosità aggiuntiva che la nuova infrastruttura verrà ad introdurre nelle condizioni di esercizio.

6.1. Descrizione delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura introdotte nel modello

Per quanto riguarda la sezione relativa alla viabilità del tracciato principale è stata introdotta come input del modello di simulazione la tipologia stradale definita da progetto e sono state considerate anche le velocità di progetto relative ai vari tratti e le caratteristiche geometriche della piattaforma stradale. La caratterizzazione dei flussi di traffico lungo la nuova infrastruttura è stata ricavata dallo studio del traffico del progetto definitivo. Lo studio di impatto acustico ha preso in esame le varie tratte di progetto stradale e per ciascuna di esse sono stati introdotti nel modello, i flussi di traffico disaggregati per periodi di riferimento della giornata e per tipologie di mezzi di trasporto, presi a riferimento per la modellazione di previsione di impatto acustico in termini di traffici medi orari diurni e notturni (TGM diurno 6÷22h / 16 ore e TGM notturno 22÷6h / 8 ore), suddivisi tra veicoli leggeri e pesanti. Sono stati implementati due distinti scenari Post Operam: nel primo è stato considerato il solo contributo nella nuova infrastruttura e relative opere connesse, al fine di individuare le criticità ai ricettori e dimensionare gli interventi di mitigazione acustica (con riferimento ai limiti delle fasce di pertinenza stradale, eventualmente ribassati in caso di presenza di infrastrutture concorsuali), mentre nel secondo è stato verificato il contributo di tutte le viabilità e ferrovie. I dati di input inseriti nel modello sono i flussi veicolari medi orari di veicoli leggeri e pesanti distinti per periodo diurno (06:00-22:00) e periodo notturno (22:00-06:00). Tali valori sono stati ricavati dai flussi nell'ora di punta forniti dal modello del traffico mediante l'applicazione dei seguenti coefficienti:

PER CALCOLO TGM:

%flusso ora punta su totale – VEICOLI LEGGERI:	6,57%
%flusso ora punta su totale – VEICOLI PESANTI:	5,50%

RIPARTIZIONE VEICOLI TRA PERIODO DIURNO E NOTTURNO:

% VEICOLI LEGGERI - periodo diurno	89,24%
% VEICOLI LEGGERI - periodo notturno	10,76%
% VEICOLI PESANTI - periodo diurno	85,85%
% VEICOLI PESANTI - periodo notturno	14,15%

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori calcolati relativi ai flussi veicolari medi orari caratteristici delle viabilità incluse all'interno dell'area di studio, per gli scenari Post Operam implementati.

cod.PO	strada	descrizione	leg/h (d)	pes/h (d)	leg/h (n)	pes/h (n)
1x_1N	APL B1	lazzate - lentate (dir.A9)	1186,13	222,63	286,00	73,38
1x_1S	APL B1	lazzate - lentate (dir.MI)	1186,13	222,63	286,00	73,38
1x_2N	APL B1-B2	int. Svincolo lentate (dir.A9)	1794,50	334,88	432,63	110,50
1x_2S	APL B1-B2	int. Svincolo lentate (dir.MI)	1794,50	334,88	432,63	110,50
1a_N	APL B2	lentate nord - lentate sud (dir.A9)	1192,06	221,63	287,50	73,13
1a_S	APL B2	lentate nord - lentate sud (dir.MI)	1192,06	221,63	287,50	73,13
1c_N	APL B2	lentate sud - meda (dir.A9)	1588,25	289,00	383,00	95,38
1c_S	APL B2	lentate sud - meda (dir.MI)	1588,25	289,00	383,00	95,38
1d_N	APL B2	meda - baruccana (dir.A9)	1666,38	304,63	401,75	100,50
1d_S	APL B2	meda - baruccana (dir.MI)	1666,38	304,63	401,75	100,50
1e_N	APL B2	baruccana - cesano m. (dir.A9)	1931,06	339,81	465,63	112,00
1e_S	APL B2	baruccana - cesano m. (dir.MI)	1931,06	339,81	465,63	112,00
1h	APL C	cesano m. - desio (dir.A9)	2015,88	345,63	486,13	114,00
1h	APL C	cesano m. - desio (dir.MI)	2015,88	345,63	486,13	114,00
1i	APL C	Desio - Macherio (dir.A9)	2013,31	352,44	485,50	116,25
1i	APL C	Desio - Macherio (dir.MI)	2013,31	352,44	485,50	116,25
1j	APL C	Macherio - Usmate V. (dir.A9)	2203,44	411,06	531,25	135,50
1j	APL C	Macherio - Usmate V. (dir.MI)	2203,44	411,06	531,25	135,50
1a-sv1	interconn. APL-TRCO06	da TRCO06 dir.Varese	285,88	50,75	69,00	16,75
1a-sv2	interconn. APL-TRCO06	da APL-B1 dir.TRCO06	291,06	58,56	70,13	19,38
1a-sv3	interconn. APL-TRCO06	da APL-B2 dir.TRCO06	407,25	80,06	98,25	26,38
1a-sv4	interconn. APL-TRCO06	da TRCO06 dir.Milano	180,69	28,31	43,63	9,38
1b-sv1	svincolo lentate	rampa svincolo lentate (verso MI)	438,63	73,25	105,75	24,13
1b-sv2	svincolo lentate	rampa svincolo lentate (da MI)	298,69	44,94	72,00	14,75
1b-sv3	svincolo lentate	rampa svincolo lentate (da MI)	369,88	55,63	89,25	18,38
1b-sv4	svincolo lentate	rampa svincolo lentate (da MI)	352,94	60,50	85,13	20,00
1c-sv1	svincolo meda	ramo ovest	649,88	108,38	156,75	35,75
1c-sv2	svincolo meda	ramo est	1364,25	232,38	329,00	76,63
1c-sv3	svincolo meda	connessione via m.polo	50,00	10,75	12,13	3,50
1c-sv4	svincolo meda	connessione via m.polo	48,38	10,75	11,63	3,50
1c-sv5	svincolo meda	coll. Via della roggia	106,94	14,63	25,75	4,88
1c-sv6	svincolo meda	coll. Via vignazzola	170,56	29,31	41,13	9,63
1c-sv7	svincolo meda	via senofonte	5,94	0,00	1,38	0,00
1c-sv8	svincolo meda	uscita su via della roggia (dir.N)	112,81	14,63	27,25	4,88
1c-sv9	svincolo meda	uscita su v.le tre venezie (dir.N)	426,81	56,63	102,88	18,63
1c-sv10	svincolo meda	uscita su v.le tre venezie (dir.S)	360,56	62,50	87,00	20,63
1c-sv11	svincolo meda	ingresso dir.nord	343,63	48,81	82,88	16,13
1d-sv1	svincolo baruccana	svincolo baruccana - est	205,31	22,50	49,50	7,38
1d-sv2	svincolo baruccana	baruccana ingresso MI	258,81	26,31	62,38	8,75
1d-sv3	svincolo baruccana	baruccana uscita CO	269,81	42,00	65,00	13,88
1d-sv4	svincolo baruccana	svincolo baruccana - ovest	346,13	47,88	83,50	15,75
1d-sv5	svincolo baruccana	svincolo baruccana - ovest	488,69	64,44	117,88	21,25
1d-sv6	svincolo baruccana	svincolo baruccana - ovest	258,81	25,38	62,38	8,38

Tabella 15 – Flussi di traffico medi orari su nuova tratta B2 e viabilità connesse – Scenario Post Operam

cod.PO	strada	descrizione	leg/h (d)	pes/h (d)	leg/h (n)	pes/h (n)
B2_N1_a	affiancam. TRCO06	via per carimate	347,06	59,56	83,63	19,63
B2_N1_b	affiancam. TRCO06	SS35 - rotonda TRCO06	906,94	175,75	218,75	58,00
B2_N1_c	affiancam. TRCO06	via f.lli rosselli - rotonda TRCO06	417,44	83,00	100,63	27,38
2a	SS35 dei giovani	a nord di TRCO06 (cermenate)	1180,19	209,94	284,63	69,25
2b	SS35 dei giovani	da rotonda TRCO06 a novedratese	711,88	135,75	171,63	44,75
2c	SS35 dei giovani	da novedratese a viab. Copreno	980,81	183,56	236,50	60,50
2d	SS35 dei giovani	da viab. Copreno verso sud	934,94	155,19	225,50	51,25
2d-1	SS35 dei giovani	barlassina-svincolo lentate	750,88	132,81	181,00	43,75
2e	SS35 dei giovani	barlassina	453,06	99,56	109,25	32,88
3a	SP32-novedratese	da SS35 a TRCO06	269,13	38,88	64,88	33,63
3b	SP32-novedratese	dopo TRCO06	1212,44	223,56	292,38	73,75
4a	viab. Copreno	viab. Copreno (a nord di A36)	154,44	94,69	37,25	31,25
4b	viab. Copreno	viab. Copreno (a sud di A36)	99,25	23,44	24,00	7,75
4c	coll. Copreno	tra via f.lli rosselli e copreno	54,31	11,69	13,13	3,88
4d	via f.lli rosselli	via f.lli rosselli	471,75	96,69	113,75	31,88
5	SP174 Lazzate-Meda	SP174	548,1	132,1	96,7	31,9
6a	SP152 Birago-Ravello P.	a ovest di SS35	7,63	0,94	1,88	0,38
6b	SP152 Birago-Ravello P.	a est di SS35	10,19	0,94	2,50	0,38
7	via pastrengo	via pastrengo	109,44	22,50	26,38	7,38
8a	SP118 Seregno-Cogliate	a ovest di MI-MEDA	184,13	36,13	44,38	11,88
8b	SP118 Seregno-Cogliate	a est di MI-MEDA	361,44	70,31	87,13	23,13
9a	via Cadorna (Meda)	a ovest svincolo	712,69	119,13	171,88	39,25
9b	via Cadorna (Meda)	a est svincolo	1174,25	193,31	283,13	63,75
10	via Tre Venezie (Meda)	via tre venezie	50,94	10,75	12,25	3,50
11a	via Vignazzola (Meda)	a ovest di MI-MEDA	427,63	72,25	103,13	23,88
11b	via Vignazzola (Meda)	a est di MI-MEDA	214,69	40,00	51,75	13,25
12	via Marco Polo (Meda)	via m.polo	50,00	10,75	12,13	3,50
13a	SP134 - c.so Isonzo (Seveso)	a ovest di MI-MEDA	667,75	82,06	161,00	27,00
13b	SP134 - c.so Isonzo (Seveso)	a est di MI-MEDA	321,56	34,19	77,50	11,25
14	via S.Carlo (Cesano M.)	via S.Carlo ovest	347,88	53,69	83,88	17,75
15a	via G.Garibaldi	via G.Garibaldi	224,00	21,44	54,00	7,13
15b	via S.Carlo (Cesano M.)	via S.Carlo est	572,69	75,19	138,13	24,75
B2_N2_a	coll.SP152-SS35	via fara	306,25	59,56	73,88	19,63
B2_N2_b	coll.SP152-SS35	via zara	408,13	82,06	98,38	27,00
B2_N3_a	coll.SP152-SP118-SS35	via Don Carlo Gnocchi	155,25	29,31	37,50	9,63
B2_N3_b	coll.SP152-SP118-SS35	via Aldo Moro	168,00	24,44	40,50	8,00
B2_N3_c	coll.SP152-SP118-SS35	via U.Foscolo	180,69	38,13	43,63	12,50
B2_N4	via Milano (Meda)	via milano	327,50	51,75	79,00	17,00

Tabella 16 – Flussi di traffico medi orari su viabilità locale – Scenario Post Operam

6.2. Mappe acustiche relative allo stato di progetto e stato di progetto mitigato

Tramite l'utilizzo di software di simulazione acustico tridimensionale sono state realizzate nella fascia di pertinenza dei 250 m:

- mappe acustiche orizzontali post operam non mitigate con riferimento al periodo diurno in scala 1:5.000 a quota di 4 m dal p.c. con solo contributo delle nuove infrastrutture in progetto (rif. flussi di traffico di tab.15)
- mappe acustiche orizzontali post operam non mitigate con riferimento al periodo notturno in scala 1:5.000 a quota di 4 m dal p.c. con solo contributo delle nuove infrastrutture in progetto (rif. flussi di traffico di tab.15)
- mappe acustiche orizzontali post operam mitigate con riferimento al periodo diurno in scala 1:5.000 a quota di 4 m dal p.c. con solo contributo delle nuove infrastrutture in progetto (rif. flussi di traffico di tab.15)
- mappe acustiche orizzontali post operam mitigate con riferimento al periodo notturno in scala 1:5.000 a quota di 4 m dal p.c. con solo contributo delle nuove infrastrutture in progetto (rif. flussi di traffico di tab.15)

Sono stati prodotti dei tabulati (elaborato EACB2000GE00000SD001A) per i ricettori censiti con riferimento sia al periodo diurno che notturno con indicazione di:

- Codice del ricettore;
- Numero di piani del ricettore;
- Destinazione d'uso del ricettore (residenziale, sensibile, commerciale o industriale);
- Numero e dettaglio di sorgenti concorsuali;
- Valore limite di zona;
- Livelli di soglia per concorsualità;
- Valore di Leq dB(A) ante operam ai vari piani dell'edificio;
- Valore di Leq dB(A) ai vari piani dell'edificio con il contributo di tutte le sorgenti (rif. flussi di traffico di tab.15 e tab.16) senza gli interventi di mitigazione;
- Valore di Leq dB(A) ai vari piani dell'edificio con il contributo di tutte le sorgenti (rif. flussi di traffico di tab.15 e tab.16) con gli interventi di mitigazione;
- Valore di Leq dB(A) ai vari piani dell'edificio con il solo contributo dell'Autostrada Pedemontana Lombarda e opere connesse (rif. flussi di traffico di tab.15) senza gli interventi di mitigazione e relativo confronto con limiti di soglia (Ls);
- Valore di Leq dB(A) ai vari piani dell'edificio con il solo contributo dell'Autostrada Pedemontana Lombarda e opere connesse (rif. flussi di traffico di tab.15) con gli interventi di mitigazione e relativo confronto con limiti di soglia (Ls);

Dall'analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni del modello, sono state individuate alcune situazioni di criticità in facciata ad alcuni ricettori inclusi nell'ambito di studio. Per questo motivo si è proceduto a dimensionare opportuni interventi di mitigazione, descritti nel capitolo successivo.

6.3. Dimensionamento interventi di mitigazione

Partendo dai risultati dello studio acustico del Progetto Definitivo, la presente analisi è stata condotta con l'obiettivo di verificare gli interventi proposti, sviluppandoli con il dettaglio della progettazione esecutiva. Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento sono stati effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- - direttamente sulla sorgente rumorosa
- - lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore
- - direttamente sul ricettore.

Il progetto, in base a questo assunto, ha cercato di evitare di intervenire sui ricettori favorendo gli interventi sulla sorgente rumorosa e lungo la via di propagazione.

Rispetto alla configurazione presentata nel progetto definitivo, l'estensione e le altezze di alcune barriere sono stata modificata al fine di limitare le situazioni di criticità in facciata ai ricettori esposti.

Come specificato nelle prescrizioni CIPE n°268 nei casi in cui non sia stato possibile o conveniente per ragioni tecniche o economiche (casi comunque eccezionali) mitigare alla sorgente o lungo il percorso di propagazione per assicurare il rispetto dei limiti è stato previsto un intervento con opere di fono isolamento al ricettore andando comunque a garantire adeguati ricambi di aria e raffrescamento.

Tale intervento è mirato a garantire il rispetto dei seguenti limiti (tali valori vanno misurati al centro della stanza a finestre chiuse con microfono a 1.5 m dal pavimento):

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo
- 40 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole e per gli edifici residenziali in periodo diurno

Il livello di rumore all'interno degli edifici è stato determinato sottraendo al livello stimato all'esterno il valore dell'isolamento acustico di facciata posto considerato variabile a seconda dello stato e delle caratteristiche degli infissi: nello specifico i valori di isolamento acustico di facciata considerati sono stati, in via cautelativa, pari a 15 dB per infissi in pessimo stato, 18dB per infissi in stato discreto, 20dB per infissi in buono stato di conservazione e 22dB per infissi nuovi o recenti.

Per quanto riguarda gli asfalti fonoassorbenti ne è stata prevista la posa di quelli di nuova generazione su tutto l'asse principale, sul tracciato della viabilità connessa TRCO06, sui caselli, sulle interconnessioni e sugli svincoli (ad esclusione dei tratti interni alle gallerie).

Non è stato invece previsto sulle viabilità accessorie o di arroccamento per motivi legati alla gestione e alla manutenzione.

Per quanto riguarda le barriere previste sono:

- barriere metalliche in alluminio verniciato;
- barriere trasparenti in vetro stratificato.

In linea generale sono state previste barriere trasparenti nelle aree di valenza paesaggistica in cui si voleva mantenere il più possibile inalterata la percezione del paesaggio e lungo la viabilità

secondaria con la presenza di edifici residenziali a ridosso dei tracciati per evitare indesiderati coni d'ombra sugli edifici stessi.

Le barriere antirumore inserite per la valutazione degli scenari Post Operam con Mitigazioni sono elencate nella tabella riportata di seguito:

COD. BARRIERA	AMBITO	TRATTA / OPERA.	INSTALLAZIONE	TIPO BARRIERA	H (m)	L tot (m)
B2-BA02	da pk 1+100 a pk 1+290	tratta B2	MURO	2 - con pannelli e vetro	4,0	198,0
B2-BA25	I20+I21	I20+I21	RILEVATO	2 - con pannelli e vetro	4,0	137,0
B2-BA26	I20+I21	I20+I21	RILEVATO	3 - con pannelli fonoass.	3,0	207,0
B2-BA28a	da pk 3+832 a pk 4+495	tratta B2	TRINCEA	2 - con pannelli e vetro	4,0	706,0
B2-BA28b	da pk 4+495 a pk 4+612	tratta B2	MURO	7 - con pannelli e vetro	5,0	117,0
B2-BA28c	da pk 4+612 a pk 4+684	tratta B2	MURO	2 - con pannelli e vetro	4,0	72,0
B2-BA29	da pk 4+358 a pk 4+800	tratta B2	TRINCEA	2 - con pannelli e vetro	4,0	418,0
B2-BA31	da pk 4+888 a pk 5+323	tratta B2	TRINCEA/RILEVATO	2 - con pannelli e vetro	4,0	403,0
B2-BA32	da pk 5+025 a pk 5+169	tratta B2	TRINCEA	2 - con pannelli e vetro	4,0	299,0
B2-BA51	Pista I - Svincolo Meda	svincolo	RILEVATO	3 - con pannelli fonoass.	2,0	171,0
B2-BA33	da pk 6+181 a pk 6+268	tratta B2	MURO	7 - con pannelli e vetro	5,0	87,0
B2-BA33bis	Pista C - Svincolo Meda	svincolo	TRINCEA	2 - con pannelli e vetro	4,0	60,0
B2-BA42	da pk 7+663 a pk 7+738 (ovest)	tratta B2	MURO	1 - in vetro	4,0	60,0
B2-BA52	da pk 7+663 a pk 7+738 (est)	tratta B2	MURO	1 - in vetro	3,0	203,0
B2-BA53	da pk 8+063 a pk 8+188 (ovest)	tratta B2	TRINCEA/MURO	1 - in vetro	4,0	125,0
B2-BA54	da pk 8+063 a pk +188 (est)	tratta B2	MURO	1 - in vetro	4,0	125,0
B2-BA45	Rampa A - Svincolo di Baruccana	svincolo	RILEVATO	2 - con pannelli e vetro	4,0	428,0
B2-BA46	Rampa B - Svincolo di Baruccana	svincolo	RILEVATO	2 - con pannelli e vetro	4,0	460,0
B2-BA47	da pk 8+610 a pk 8+846	tratta B2	RILEVATO	2 - con pannelli e vetro	4,0	284,0

Tabella 17 – Elenco barriere antirumore previste per la tratta B2

Gli interventi di mitigazione previsti sono stati descritti attraverso:

- Planimetrie in scala 1:5.000 di localizzazione degli interventi di mitigazione (elaborati EACB2000GE00000PL005-008)
- Planimetrie in scala 1:2.000 e sezioni degli interventi di mitigazione (elaborati EACB2000GE00000PL009-012)
- Relazione tecnica barriere antirumore (elaborato EACB2000GE00000RT001)
- Schede tecniche interventi diretti ai ricettori (elaborato EACB2000GE00050SD001)

6.4. Risultati dello Studio Previsionale – Scenari Post Operam

Come anticipato nei paragrafi precedenti, dall'analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni del modello, sono state individuate alcune situazioni di criticità in facciata ad alcuni ricettori inclusi nell'ambito di studio. Per questo motivo si è proceduto a dimensionare opportuni interventi di mitigazione, e a valutarne in dettaglio gli effetti mediante una specifica simulazione dello scenario post operam con mitigazioni.

I superamenti nello scenario post operam senza mitigazioni riguardano n.412 ricettori ubicati entro le fasce di pertinenza (su un totale di n.1873); tra questi si individuano n.16 ricettori sensibili (n.15 edifici scolastici e n.1 casa di riposo), n.19 edifici commerciali e n.377 edifici residenziali.

Dalle simulazioni condotte per lo scenario Post Mitigazione si evince che con l'utilizzo delle misure di mitigazione individuate nel paragrafo precedente (installazione barriere antirumore e applicazione di asfalto fonoassorbente) i superamenti riscontrati in facciata ai ricettori risultano pari a n.10; nella seguente tabella si riportano in dettaglio i livelli in facciata ad ogni piano dei ricettori con superamenti nello scenario post mitigazione e la valutazione del rumore previsto all'interno degli ambienti abitativi. Per i n.10 ricettori sopra citati, il rispetto dei limiti acustici degli ambienti interni è verificato.

Impatto residuo oltre i limiti normativi					POST MITIGAZIONE				VERIFICA AMBIENTI INTERNI		
			Limiti esterni dB(A)		Livelli esterni dB(A)		Impatto residuo in facciata		Fonoisolam. infissi esistenti	Limiti normativi interni	Impatto residuo interno
Numero ricettore	Piano	Destinazione d'uso	diu	not	diu	not	diu	not	dB(A)	dB(A)	dB(A)
B2003D345	p.terra	Sensibile (scuola)	50,0	-	54,2	49,6	4,2		20	45 (diu)	34,2
	piano 1	Sensibile (scuola)	50,0	-	55,3	50,6	5,3		20	45 (diu)	35,3
B2003D371	p.terra	Sensibile (scuola)	50,0	-	52,1	47,5	2,1		20	45 (diu)	32,1
	piano 1	Sensibile (scuola)	50,0	-	53,2	48,5	3,2		20	45 (diu)	33,2
B2004D090	p.terra	Sensibile (casa di riposo)	50,0	40,0	47,9	43,5	-2,1	3,5	20	35 (not)	23,5
	piano 1	Sensibile (casa di riposo)	50,0	40,0	48,4	43,9	-1,6	3,9	20	35 (not)	23,9
	piano 2	Sensibile (casa di riposo)	50,0	40,0	48,7	44,2	-1,3	4,2	20	35 (not)	24,2
	piano 3	Sensibile (casa di riposo)	50,0	40,0	49,0	44,5	-1,0	4,5	20	35 (not)	24,5
B2004D093	p.terra	Sensibile (scuola)	50,0	-	50,4	46,1	0,4		20	45 (diu)	30,4
	piano 1	Sensibile (scuola)	50,0	-	51,8	47,5	1,8		20	45 (diu)	31,8
B2004D094	p.terra	Sensibile (scuola)	50,0	-	50,8	46,5	0,8		20	45 (diu)	30,8
	piano 1	Sensibile (scuola)	50,0	-	51,5	47,1	1,5		20	45 (diu)	31,5
B2004D243	p.terra	Residenziale	62,0	52,0	51,7	47,5	-10,3	-4,5	20	40 (not)	27,5
	piano 1	Residenziale	62,0	52,0	54,5	50,5	-7,5	-1,5	20	40 (not)	30,5
	piano 2	Residenziale	62,0	52,0	56,5	52,2	-5,5	0,2	20	40 (not)	32,2
B2004S082	p.terra	Residenziale	62,0	52,0	53,1	49,1	-8,9	-2,9	20	40 (not)	29,1
	piano 1	Residenziale	62,0	52,0	54,5	50,0	-7,5	-2,0	20	40 (not)	30,0
	piano 2	Residenziale	62,0	52,0	56,4	51,9	-5,6	-0,1	20	40 (not)	31,9
	piano 3	Residenziale	62,0	52,0	57,1	52,4	-4,9	0,4	20	40 (not)	32,4
	piano 4	Residenziale	62,0	52,0	57,1	52,1	-4,9	0,1	20	40 (not)	32,1
B2005D065	p.terra	Sensibile (scuola)	50,0	-	47,8	44,5	-2,2	-	20	45 (diu)	27,8
	piano 1	Sensibile (scuola)	50,0	-	50,3	46,8	0,3	-	20	45 (diu)	30,3
B2005S012	p.terra	Residenziale	62,0	52,0	53,5	50,0	-8,5	-2,0	20	40 (not)	30,0
	piano 1	Residenziale	62,0	52,0	55,1	51,1	-6,9	-0,9	20	40 (not)	31,1

Impatto residuo oltre i limiti normativi					POST MITIGAZIONE				VERIFICA AMBIENTI INTERNI		
			Limiti esterni dB(A)		Livelli esterni dB(A)		Impatto residuo in facciata		Fonoisolam. infissi esistenti	Limiti normativi interni	Impatto residuo interno
Numero ricettore	Piano	Destinazione d'uso	diu	not	diu	not	diu	not	dBA	dBA	dBA
	piano 2	Residenziale	62,0	52,0	56,7	52,3	-5,3	0,3	20	40 (not)	32,3
B2005S015	p.terra	Residenziale	62,0	52,0	49,7	45,9	-12,3	-6,1	20	40 (not)	25,9
	piano 1	Residenziale	62,0	52,0	54,2	49,8	-7,8	-2,2	20	40 (not)	29,8
	piano 2	Residenziale	62,0	52,0	55,6	51,3	-6,4	-0,7	20	40 (not)	31,3
	piano 3	Residenziale	62,0	52,0	56,6	51,7	-5,4	-0,3	20	40 (not)	31,7
	piano 4	Residenziale	62,0	52,0	57,2	52,4	-4,8	0,4	20	40 (not)	32,4
	piano 5	Residenziale	62,0	52,0	57,2	52,4	-4,8	0,4	20	40 (not)	32,4

Tabella 18 – Dettaglio livelli in facciata ai ricettori – Scenario Post Operam

Per maggiori dettagli relativi ai ricettori presso i quali si prevedono superamenti in facciata nello scenario Post Mitigazione, si rimanda all'elaborato EACB2000GE00050SD001A "Schede Tecniche Interventi Diretti sui Ricettori".

Il calcolo dei livelli in facciata ha interessato anche i ricettori ubicati oltre la fascia di pertinenza della nuova infrastruttura (indicativamente ad una distanza compresa tra 250m e 300m): per questi ultimi i livelli di rumorosità prodotta dall'infrastruttura in progetto sono stati confrontato con i limiti associati alla classe acustica del ricettore, assegnata dal PCCA. Per la tabella completa dei risultati completa, per tutti i ricettori, si rimanda invece all'elaborato EACB2000GE00000SD001A.

7. VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO FASE DI CANTIERE

Al fine di ottimizzare la risoluzione delle problematiche produttive connesse alla fase esecutiva delle opere è stata prevista la realizzazione di n.3 distinte tipologie di aree:

- Campo base: svolge funzione di coordinamento e controllo, direzione lavori, ristoro e ricovero maestranze;
- Cantiere Operativo: si tratta di aree di deposito materiali, frantumazione degli inerti e confezionamento del calcestruzzo;
- Aree tecniche: si tratta di aree di servizio funzionali alla realizzazione delle diverse opere d'arte previste nel progetto. Non si configurano come aree di cantiere dotate di strutture ed impianti fissi, ma avranno funzione di deposito materiali e mezzi operativi impiegati lungo il tracciato.

La valutazione dell'impatto acustico indotto dalle sorgenti viene eseguita verificando i livelli assoluti di immissione.

La valutazione passa attraverso la simulazione delle sorgenti connesse al cantiere (sia fisse sia mobili) in un modello geometrico che permetta di prevedere i livelli ai ricettori; saranno questi ultimi livelli ad essere confrontati con i limiti associati al ricettore.

I cantieri vengono considerati attivi esclusivamente in periodo diurno e secondo un programma di due turni di lavoro consecutivi, con lavorazioni tra le ore 06:00 e le ore 22:00.

7.1. Metodologia di analisi

La metodologia assunta per l'analisi delle interferenze rispetto al clima acustico riferita alla fase di cantierizzazione si basa sulla teoria del "Worst Case Scenario". Tale metodo individua la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni acustiche sul territorio in modo che verificandone le condizioni di esposizione del territorio al rumore indotto rispetto ai limiti acustici territoriali possano essere individuate le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune al fine di contenere il disturbo sui ricettori più esposti. L'analisi tiene conto dell'insieme delle diverse attività di cantiere in funzione della localizzazione delle diverse aree di lavoro e del trasporto dei materiali dalle aree tecniche e di stoccaggio.

Per lo studio dell'impatto connesso alle aree di cantiere si è proceduto:

- ad identificare l'area da indagare al fine di definire il quadro di calcolo per le modellizzazioni;
- ad analizzare la relazione di cantierizzazione ed acquisire le informazioni di carattere acustico in essa contenute al fine di individuare la fase più critica e procedere alla sua analisi assegnando ad ogni sorgente una specifica potenza sonora ed i relativi tempi ed i regimi di funzionamento
- ad individuare nel quadro di calcolo le posizioni dei ricettori ed i relativi valori limite di immissione.
- a valutare per ogni ricettore i livelli acustici previsti e a confrontarli con i limiti di normativa indicando ove si verificano esuberi

Si descrive di seguito la valutazione dell'impatto delle attività di realizzazione dell'opera sul territorio circostante (fase di cantiere) prendendo in considerazione il cantiere operativo come rappresentativo della situazione più impattante (per estensione e tipologia di attività).

7.2. Definizione degli scenari

In virtù della particolare configurazione operativa e temporale dei cantieri fissi e mobili, lo studio è stato differenziato per diverse porzioni di territorio; sono stati individuati n.6 scenari, rappresentativi delle condizioni maggiormente gravose a carico dei ricettori limitrofi alle aree di lavoro. I n.6 scenari oggetto di valutazione sono incentrati su porzioni di territorio caratterizzate dalla presenza di ricettori abitativi posti a breve distanza dai cantieri (indicativamente entro i 200m). Gli scenari di valutazione sono elencati nella seguente tabella:

SCENARIO	Ubicazione	Tipologie di cantieri
scenario 01	Lentate Sul Seveso – TRCO06	Aree Tecniche B1.T7, B2.T4 e B2.T5
		Cantieri mobili: realizzazione rilevato + realizzazione viadotto
scenario 02	Lentate Sul Seveso – interconnessione TRCO06- Tratta B2	Campo Base B1.B1 e Cantiere Operativo B2.O1
scenario 03	Lentate sul Seveso - Tratta B2	Campo Base B2.B1 e Area Tecnica B2.AT1
		Cantiere Mobile: realizzazione muri di sostegno
scenario 04	Lentate sul Seveso + Barlassina - Tratta B2, svincolo di Barlassina	Cantiere operativo B2.O2 e Area Tecnica B2.AT2
		Cantiere Mobile: realizzazione trincee
scenario 05	Seveso - Tratta B2, galleria Seveso	Area Tecnica B2.AT3
		Cantiere Mobile: realizzazione galleria artificiale
scenario 06	Cesano Maderno - Tratta B2	Area Tecnica B2.AT4
		Cantieri Mobili: realizzazione rilevato e realizzazione muro di sostegno

Tabella 19 – Descrizione degli scenari implementati nella valutazione per la fase Corso d'Opera

7.3. Dati di input

In tutti gli scenari valutati i cantieri vengono considerati attivi esclusivamente in periodo diurno e secondo un programma di due turni di lavoro consecutivi, con lavorazioni tra le ore 06:00 e le ore 22:00; non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno.

I dati di potenza sonora delle macchine sono desunti da misure effettuate presso analoghi cantieri, da dati bibliografici, da dati tecnici delle macchine, o da valori massimi prescritti dalla normativa (D. Lgs. 262/2002). Per ciascuna sorgente sono state effettuate stime cautelative in merito ai tempi di utilizzo (percentuale sul tempo di riferimento).

#	Sorgente	Lw [dBA]	Ore di lavoro	% Utilizzo	Lw day[dBA]
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0
2	escavatore	105,0	16	60%	102,8
3	autobetoniera	101,8	16	50%	98,8
4	pala meccanica	103,1	16	60%	100,9
5	palificatrice	105,0	16	50%	102,0
6	pompa cls	100,0	16	50%	97,0
7	gruppo elettrogeno	88,0	16	80%	87,0
8	macchina per diaframmi	115,0	16	50%	112,0
9	rullo compattatore	105,0	16	50%	102,0
10	vibrofinitrice	107,0	16	50%	104,0
11	autobotte	101,8	16	60%	99,6
12	officina meccanica	90,0	16	60%	87,8
13	gru	101,8	16	60%	99,6
14	imp. Betonaggio	107,0	16	80%	106,0
15	imp. Misto-cementato	105,0	16	80%	104,0
16	imp. Frantumaz	118,0	16	80%	117,0

L'approccio adottato per eseguire le valutazioni è riassunto di seguito:

- I **cantieri fissi** (Campi Base, Cantieri Operativi, Aree Tecniche) sono stati simulati considerando tutte le singole sorgenti, schematizzate come di tipo puntiforme ed inserite nella configurazione di massimo avvicinamento ai ricettori; il numero e la tipologia di sorgenti presenti all'interno dei cantieri fissi variano a seconda della tipologia dell'area di lavoro e delle specifiche funzioni del cantiere stesso. Le informazioni utilizzate per la modellizzazione degli scenari di simulazione sono state desunte dalla documentazione della sezione progettuale "Cantierizzazione" e dai layout operativi dei cantieri.
- I **cantieri mobili** (Fronte Avanzamento Lavori) sono stati schematizzati come sorgenti di tipo aerale. La potenza sonora distribuita (Lw/m²) è stata calcolata considerando il contributo di tutte le singole sorgenti presenti, mediato sul tempo di impegno delle stesse, e distribuendolo su un fronte di avanzamento standard di 50 metri (superficie di circa 450mq); come per i cantieri fissi anche i cantieri mobili sono stati classificati a seconda della tipologia di lavorazione prevista. Nelle simulazioni eseguite le lavorazioni dei cantieri mobili sono state inserite nella posizione maggiormente gravosa per i ricettori limitrofi alle aree di lavorazione, in modo da ottenere un'indicazione sul massimo impatto previsto.

Di seguito si riporta il dettaglio delle sorgenti considerate in ogni tipologia di cantiere incluso nelle valutazioni:

1. Campo Base B1.B1

#	macchinario/impianto	Lw	ore attività	% lavoro	Lw'	numero
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0	2
2	escavatore	105,0	16	60%	102,8	1
4	pala meccanica	103,1	16	60%	100,9	1

2. Campo Base B2.B1

#	macchinario/impianto	Lw	ore attività	% lavoro	Lw'	numero
12	officina meccanica	90,0	16	60%	87,8	1
13	gru	101,8	16	60%	99,6	1
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0	1
4	pala meccanica	103,1	16	60%	100,9	1

3. Cantiere Operativo B2.O1

#	macchinario/impianto	Lw	ore attività	% lavoro	Lw'	numero
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0	1
2	escavatore	105,0	16	60%	102,8	1
4	pala meccanica	103,1	16	60%	100,9	1

4. Cantiere Operativo B2.O2

#	macchinario/impianto	Lw	ore attività	% lavoro	Lw'	numero
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0	1
3	autobetoniera	101,8	16	50%	98,8	2
4	pala meccanica	103,1	16	60%	100,9	1
12	officina meccanica	90,0	16	60%	87,8	1
14	imp. Betonaggio	107,0	16	80%	106,0	1
15	imp. Misto-cementato	105,0	16	80%	104,0	1
16	imp. Frantumaz	118,0	16	80%	117,0	1

5. Aree Tecniche B2.T4, B2.T5, B2.T7, B2.AT4

#	macchinario/impianto	Lw	ore attività	% lavoro	Lw'	numero
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0	1
2	escavatore	105,0	16	60%	102,8	2

6. Aree Tecniche B2.AT1, B2.AT2, B2.AT3

#	macchinario/impianto	Lw	ore attività	% lavoro	Lw'	numero
1	autocarro	101,0	16	50%	98,0	1
2	escavatore	105,0	16	60%	102,8	1
4	pala meccanica	103,1	16	60%	100,9	1

7. Cantiere Mobile: Realizzazione Rilevati/Trincee

#	macchinario	Lw (dBA)	q.tà	Ore lavoro	%lavoro	LwA tot
2	escavatore	105,0	2	16	60%	105,8
1	autocarro	101,0	2	16	50%	101,0
4	pala meccanica	103,1	1	16	60%	100,9
Lw_tot [dB(A)]						108,0
Lw_mq [dB(A)]						81,4

8. Cantiere Mobile: Realizzazione Ponti/Viadotti

#	macchinario	Lw (dBA)	q.tà	Ore lavoro	%lavoro	LwA tot
2	escavatore	105,0	2	16	60%	105,8
1	autocarro	101,0	2	16	50%	101,0
4	pala meccanica	103,1	1	16	60%	100,9
13	autogru	101,8	1	16	60%	99,6
5	palificatrice	105,0	1	16	50%	102,0
6	pompa cls	100,0	1	16	50%	97,0
3	autobetoniera	101,8	1	16	50%	98,8
7	gruppo elettrogeno	88,0	1	16	80%	87,0
Lw_tot [dB(A)]						110,0
Lw_mq [dB(A)]						83,5

9. Cantiere Mobile: Realizzazione Muri di Sostegno

#	macchinario	Lw (dBA)	q.tà	Ore lavoro	%lavoro	LwA tot
2	escavatore	105,0	1	16	60%	102,8
1	autocarro	101,0	1	16	50%	98,0
4	pala meccanica	103,1	1	16	60%	100,9
8	macchina per diaframmi	115,0	1	16	50%	112,0
6	pompa cls	100,0	1	16	50%	97,0
3	autobetoniera	101,8	1	16	50%	98,8
Lw_tot [dB(A)]						113,2
Lw_mq [dB(A)]						86,7

10. Cantiere Mobile: Realizzazione Gallerie Artificiali

#	macchinario	Lw (dBA)	q.tà	Ore lavoro	%lavoro	LwA tot
9	rullo compattatore	105,0	1	16	50%	102,0
10	vibrofinitrice	107,0	1	16	50%	104,0
11	autobotte	101,8	1	16	60%	99,6
Lw_tot [dB(A)]						107,0
Lw_mq [dB(A)]						80,5

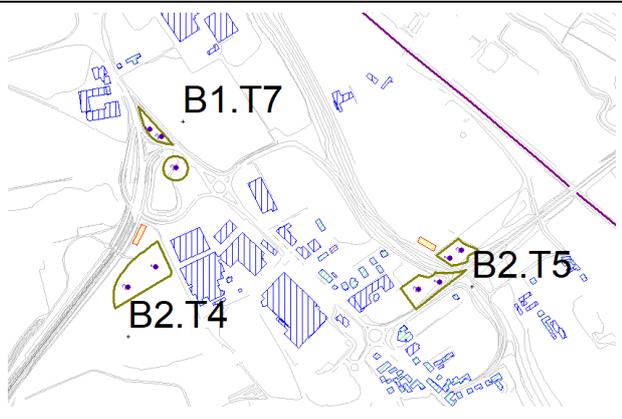
7.4. Risultati delle simulazioni

Si riportano alle pagine successive i risultati delle simulazioni acustiche per ogni singolo scenario, effettuate secondo i criteri descritti nei paragrafi precedenti. Tali risultati si riferiscono alle condizioni di emissione maggiormente penalizzanti in termini di impegno delle sorgenti ed avvicinamento ai ricettori; questa situazione costituisce di fatto un caso limite che si verificherà in periodi estremamente circoscritti, mentre per la maggior parte della durata delle attività di cantiere i livelli saranno più contenuti. I risultati proposti nelle mappature, riferiti alla situazione estrema di cui sopra, mostrano in alcuni casi livelli acustici consistenti in facciata in virtù dell'entità delle lavorazioni svolte, come sarà di volta in volta segnalato nei commenti dedicati ai singoli scenari.

Al fine di contenere l'impatto ambientale nelle aree di cantiere si è pertanto proceduto a definire opere di mitigazione di tipo schermante (barriere antirumore). Le caratteristiche di tali elementi, i criteri utilizzati per stabilire il posizionamento nonché i risultati della modellazione in presenza degli stessi saranno mostrati nei paragrafi successivi.

7.4.1. Scenario 01-cantieri TRCO06

Nel presente scenario è stata simulata l'attività prevista nelle n.3 aree tecniche ubicate in prossimità del tracciato della nuova TRCO06 e le lavorazioni in linea a sud-est della SS35 (realizzazione trincea/rilevato) e nei pressi del collegamento con la SP32 Novedratese (realizzazione viadotto). Nelle vicinanze delle aree di lavoro si riscontra la presenza di ricettori di tipo commerciale e industriale.

Descrizione		Lavorazione
Aree Tecniche B1.T7, B2.T4 e B2.T5 lungo TRCO06		Realizzazione rilevato + Realizzazione viadotto
		
Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento
Lentate sul Seveso (MB)	Deliberazione del C.C. n.52 del 16/12/2014	Zona III 55 dB(A) Zona IV 60 dB(A)

Dalle simulazioni condotte non si evincono situazioni di criticità presso le aree limitrofe ai cantieri valutati, ad eccezione dei ricettori residenziali ubicati lungo via per Carimate, che si trovano in posizione sopraelevata rispetto alla zona di lavorazione dell'area tecnica B2.T5 e del cantiere in linea di realizzazione del viadotto, per i quali si prevedono livelli di rumorosità prossimi al limite normativo.

In fase operativa sarà posta particolare attenzione ai ricettori abitativi sopra citati durante i periodi di lavorazioni più intense (attività del cantiere del viadotto).

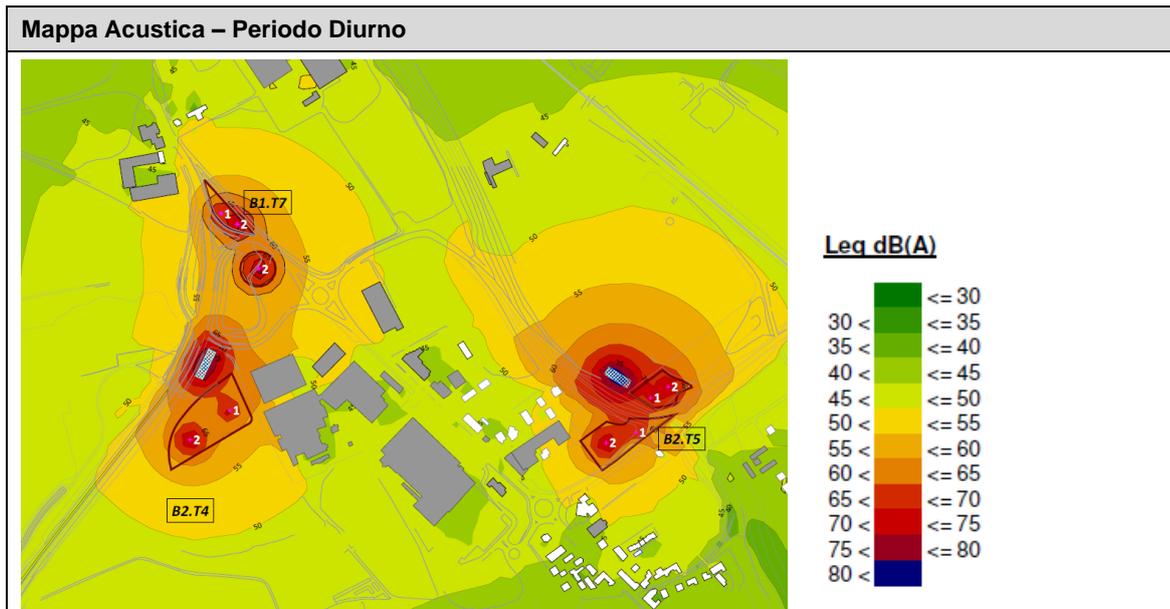


Figura 6 – Mappa acustica impatto cantieri zona TRCO06 – Scenario 01

7.4.2. Scenario 02-cantieri B1.B1 e B2.O1

Nel presente scenario è stata simulata l'attività prevista nelle n.2 aree di cantiere a sud dell'interconnessione tra tratte B1 e B2 con la viabilità connessa TRCO06; presso queste aree si prevedono attività di movimentazione terre e materiali. Nelle immediatamente vicinanze delle aree di lavoro non si riscontra la presenza di ricettori potenzialmente impattati; i ricettori più vicini, di tipo commerciale e industriale, si trovano ad una distanza superiore a 350m.

Descrizione		Lavorazione
Campo Base B1.B1 e Cantiere Operativo B2.O1		Movimentazione terre e materiali
Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento
Lentate sul Seveso (MB)	Deliberazione del C.C. n.52 del 16/12/2014	Zona IV 60 dB(A)

Dalle simulazioni condotte non si evincono situazioni di criticità presso le aree limitrofe ai cantieri valutati.

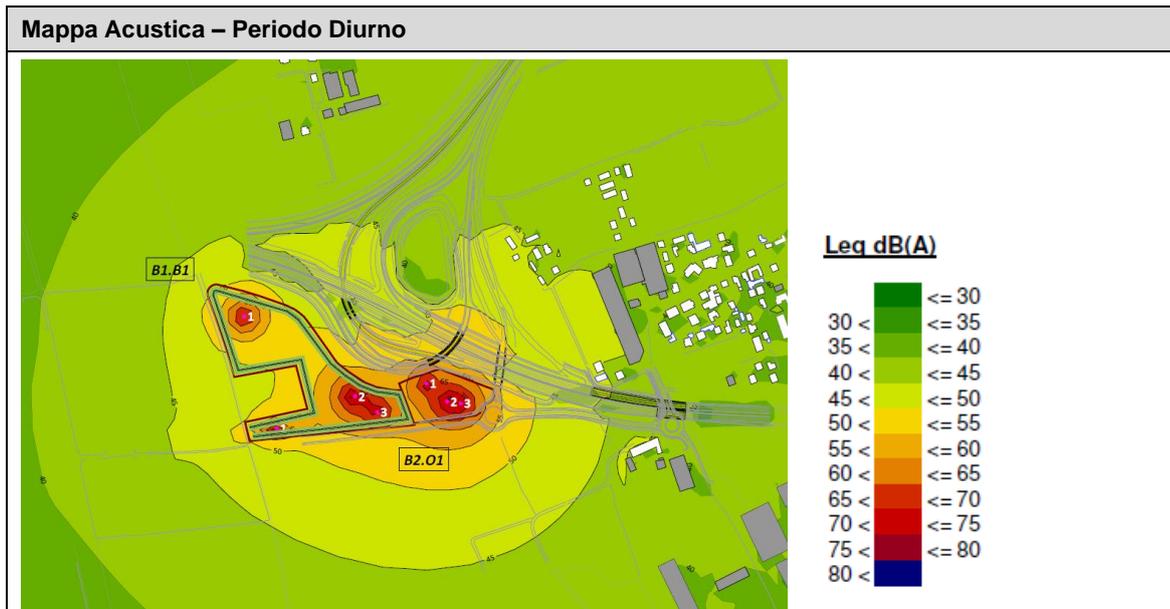


Figura 7 – Mappa acustica impatto cantieri zona B1.B1 e B2.O1 – Scenario 02

7.4.3. Scenario 03-cantieri B2.AT1 e B2.B1

Nel presente scenario sono state simulate le attività previste presso n.2 aree di cantiere ubicate lungo il tracciato della tratta B2, circa 800m a nord dello svincolo di Lentate, e le lavorazioni in linea (realizzazione di muri di sostegno). Nelle vicinanze delle aree di lavoro si riscontra la presenza di ricettori di tipo residenziale.

Descrizione	Lavorazione	
Campo Base B2.B1 e Area Tecnica B2.AT1	Realizzazione muri di sostegno	
Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento
Lentate sul Seveso (MB)	Deliberazione del C.C. n.52 del 16/12/2014	Zona III 55 dB(A) Zona IV 60 dB(A)

Dalle simulazioni condotte sono state riscontrate alcune potenziali criticità presso i ricettori limitrofi e si è proceduto pertanto ad inserire alcune opere di mitigazione:

- duna di mitigazione al perimetro sud-est del cantiere B2.B1

- barriere antirumore mobili al perimetro sud-est dell'area tecnica B2.AT1, da mantenere per il periodo di attività di tale cantiere
- barriere antirumore mobili in prossimità delle aree di lavorazione dei cantieri mobili, il cui posizionamento seguirà il Fronte di Avanzamento dei Lavori

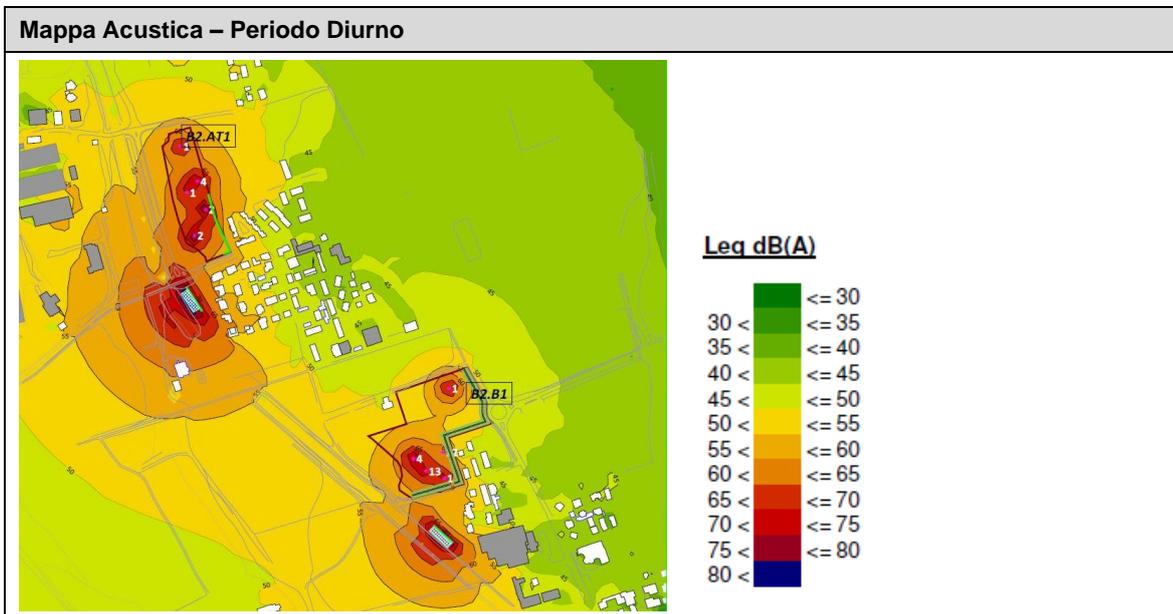


Figura 8 – Mappa acustica impatto cantieri zona B2.B1 e B2.AT1 – Scenario 03

7.4.4. Scenario 04-cantieri B2.AT2 e B2.O2

Nel presente scenario sono state simulate le attività previste presso n.2 aree di cantiere ubicate lungo il tracciato della tratta B2, nelle vicinanze dello svincolo di Barlassina, e le lavorazioni in linea (realizzazione di trincee). Nelle vicinanze delle aree di lavoro si riscontra la presenza di ricettori di tipo residenziale e industriale (questi ultimi principalmente a sud e a est del cantiere B2.O2).

Descrizione	Lavorazione	
Cantiere operativo B2.O2 e Area Tecnica B2.AT2	Realizzazione trincee	
Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento
Lentate sul Seveso (MB)	Deliberazione del C.C. n.52 del 16/12/2014	Zona III 55 dB(A)
Barlassina (MB)	Deliberazione del C.C n.32 del 03/11/2021	Zona IV 60 dB(A)

Dalle simulazioni condotte sono state riscontrate alcune potenziali criticità presso i ricettori limitrofi e si è proceduto pertanto ad inserire alcune opere di mitigazione:

- dune di mitigazione al perimetro nord-est del cantiere B2.B1
- barriere antirumore mobili al perimetro sud-est dell'area tecnica B2.AT2, da mantenere per il periodo di attività di tale cantiere, a protezione dei ricettori residenziali (classi II e III da PCCA)
- barriere antirumore mobili in prossimità delle aree di lavorazione dei cantieri mobili, il cui posizionamento seguirà il Fronte di Avanzamento dei Lavori

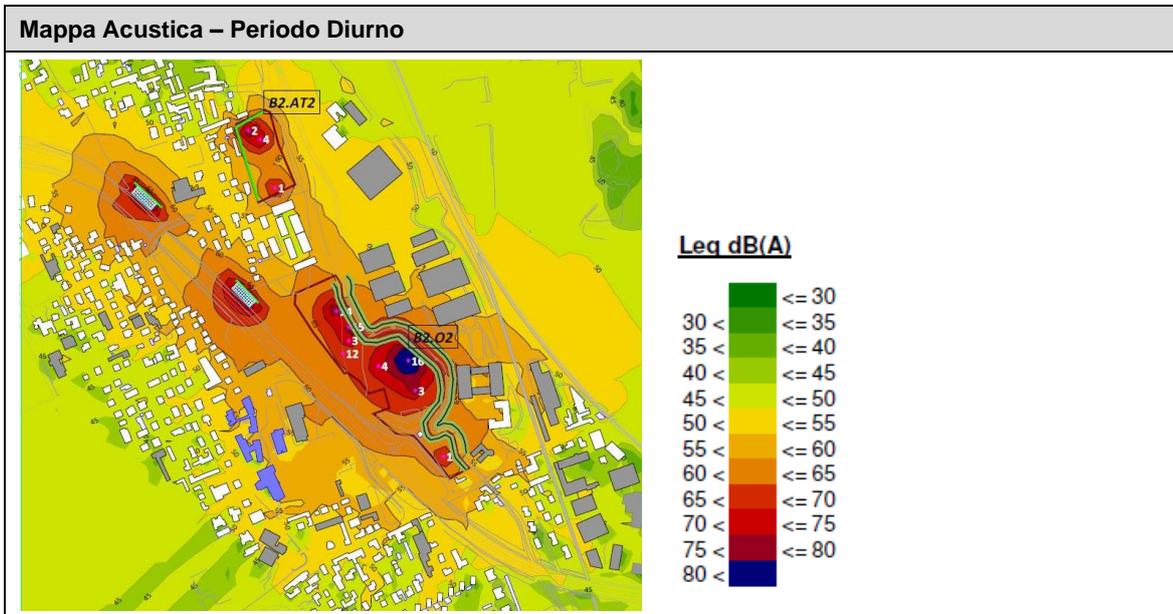


Figura 9 – Mappa acustica impatto cantieri zona B2.O2 e B2.AT2 – Scenario 04

7.4.5. Scenario 05-cantiere B2.AT3

Nel presente scenario è stata simulata l'attività prevista presso l'area tecnica B2.AT3 ubicata lungo il tracciato della tratta B2, nelle vicinanze della futura Galleria Artificiale Seveso, e le lavorazioni in linea (realizzazione galleria artificiale). Nelle vicinanze delle aree di lavoro si riscontra la presenza di ricettori di tipo residenziale.

Descrizione	Lavorazione
Area Tecnica B2.AT3	Realizzazione galleria artificiale

Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento
Seveso (MB)	Deliberazione del C.C. n. .63 del 21/09/2005	Zona III 55 dB(A) Zona IV 60 dB(A)

Dalle simulazioni condotte sono state riscontrate alcune potenziali criticità presso i ricettori limitrofi al cantiere in linea e si è proceduto pertanto ad inserire alcune opere di mitigazione:

- barriere antirumore mobili in prossimità delle aree di lavorazione dei cantieri mobili, il cui posizionamento seguirà il Fronte di Avanzamento dei Lavori

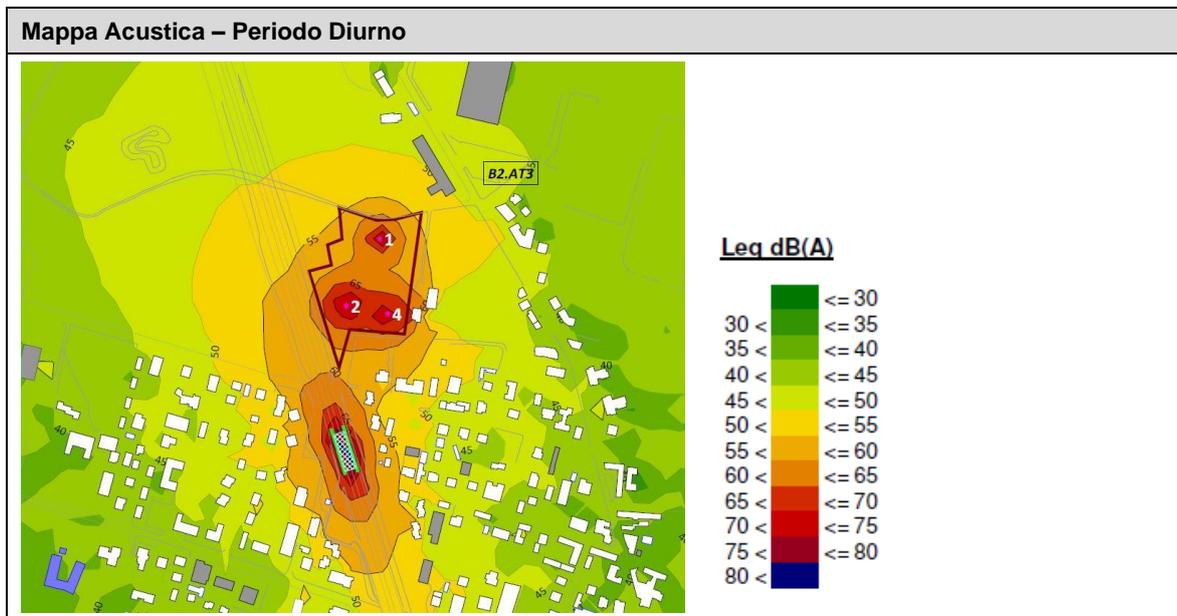
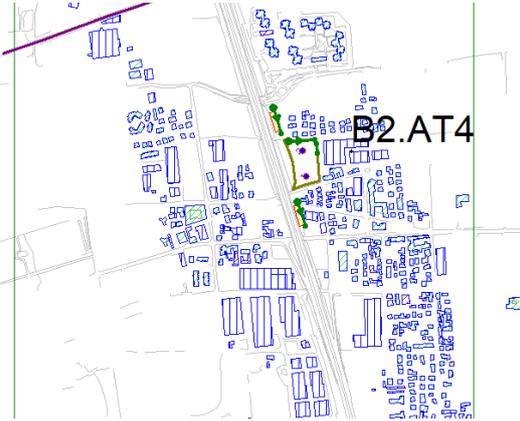


Figura 10 – Mappa acustica impatto cantieri zona B2.AT3 – Scenario 05

7.4.6. Scenario 06-cantiere B2.AT4

Nel presente scenario è stata simulata l'attività prevista presso l'area tecnica B2.AT4 ubicata lungo il tracciato della tratta B2, in comune di Cesano Maderno (MB), e le lavorazioni in linea (realizzazione rilevati e muri di sostegno). Nelle vicinanze delle aree di lavoro si riscontra la presenza di ricettori di tipo residenziale e commerciale.

Descrizione	Lavorazione
Area Tecnica B2.AT4	Realizzazione rilevato + Realizzazione muro di sostegno
	

Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento
Cesano Maderno (MB)	Deliberazione del C.C. n. 5 del 30/01/2006	Zona III 55 dB(A) Zona IV 60 dB(A)

Dalle simulazioni condotte sono state riscontrate alcune potenziali criticità presso i ricettori limitrofi e si è proceduto pertanto ad inserire alcune opere di mitigazione:

- barriere antirumore mobili al perimetro nord dell'area tecnica B2.AT4, da mantenere per il periodo di attività di tale cantiere, a protezione dei ricettori residenziali (classe III da PCCA)
- barriere antirumore mobili in prossimità delle aree di lavorazione dei cantieri mobili, il cui posizionamento seguirà il Fronte di Avanzamento dei Lavori

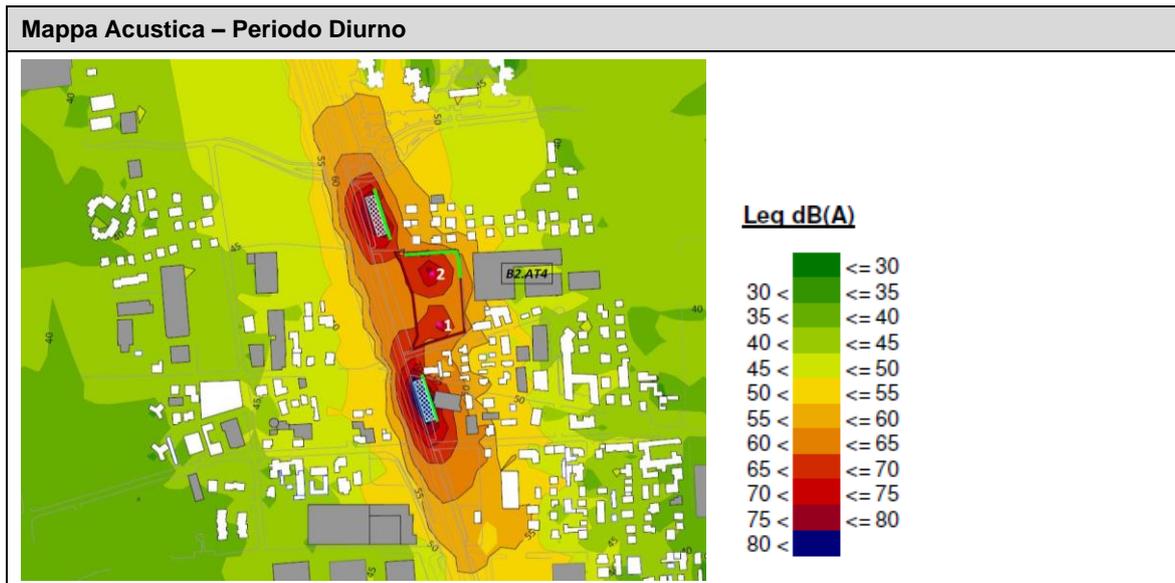


Figura 11 – Mappa acustica impatto cantieri zona B2.AT4 – Scenario 06

7.4.7. Conclusioni

In base a quanto indicato nei precedenti paragrafi, sono state individuate alcune zone limitrofe ai cantieri e alle aree di lavoro con presenza di ricettori la cui classificazione non è compatibile con l'impatto prodotto dal cantiere; sono stati quindi inseriti degli interventi di mitigazione a protezione degli stessi (descritti in modo più dettagliato nel seguente paragrafo 7.5).

Per alcuni specifici casi, dove cioè non è tecnicamente conseguibile il rispetto dei limiti di legge con le misure di mitigazione previste, sarà necessario chiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti acustici per attività rumorose di cantiere, ai sensi della L. 447/95.

7.5. Misure di prevenzione e mitigazione

Nel presente paragrafo vengono descritte le adeguate misure che potranno essere attuate in fase operativa al fine di minimizzare disturbo arrecato ai ricettori più prossimi all'area di cantiere.

Gli interventi di mitigazione possono essere suddivisi in:

- PRELIMINARI – Sono preliminari tutti gli interventi di dislocazione, organizzazione e pianificazione del cantiere che per la loro stessa natura contribuiscono a tenere minimi i livelli di emissione di rumore.
- ATTIVI – Tutte le procedure operative che comportano una riduzione delle emissioni rispetto ai valori standard che si avrebbero in condizioni “normali”.
- PASSIVI – Non essendo ulteriormente riducibile l'emissione di rumore si interviene sulla propagazione nell'ambiente esterno con lo scopo di ridurre l'immissione sui ricettori sensibili.

Gli interventi di mitigazione preliminare riguardano principalmente la scelta delle macchine di cantiere e della dislocazione dei vari apprestamenti di cantiere, come ad esempio:

- Selezione di macchine conformi alle norme,
- Impiego di macchine per il movimento terra gommate anziché cingolate,
- Installazione di silenziatori e marmitte catalitiche sulle macchine eventualmente sprovviste,
- Dislocazione di impianti fissi (con limitata produzione di rumore) in posizione schermante rispetto alle sorgenti interne,
- Orientamento adeguato di impianti con emissione di rumore a forte direttività,
- Dislocazione degli impianti rumorosi alla massima distanza possibile dai ricettori,
- Basamenti antivibranti per macchinari fissi,
- Utilizzo di macchine di recente costruzione (gruppi elettrogeni, compressori, martelli demolitori, ...),
- Continua manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (Lubrificazione, sostituzione pezzi usurati o inefficienti, controllo e serraggio giunzioni, bilanciatura, verifica allineamenti, verifica tenuta pannelli di chiusura)
- Manutenzione della viabilità interna

Gli interventi di mitigazione attiva riguardano le modalità utilizzo e gestione di macchinari e impianti, quali ad esempio:

- nel tratto di viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali, si dispone che ciascun camion venga caricato non oltre il 70% della portata ammissibile con obbligo di velocità massima inferiore a 10 Km/ora.
- vi sia l'esclusione di tutte le operazioni rumorose non strettamente necessarie all'attività di cantiere e che la conduzione di quelle necessarie avvenga con tutte le cautele atte a ridurre al minimo l'impatto acustico (es. divieto d'uso contemporaneo di macchinari particolarmente rumorosi);
- i motori a combustione interna siano tenuti ad un regime di giri non troppo elevato e neppure troppo basso;

- vengano fissati adeguatamente gli elementi di carrozzeria, i carter, ecc. in modo che non emettano vibrazioni;
- vengano evitati i rumori inutili che possono aggiungersi a quelli dell'attrezzo di lavoro che non sono di fatto riducibili;
- vengano tenuti chiusi gli sportelli, le bocchette, le ispezioni, ecc. delle macchine silenziate;
- venga segnalata a chi di dovere l'eventuale diminuzione dell'efficacia dei dispositivi silenzianti;
- le apparecchiature che difficilmente possono essere adeguatamente silenziate, quali i piccoli compressori o simili, quando devono essere usate in luoghi chiusi, vengano ubicate, per quanto possibile, in locali attigui a quelli in cui si svolgono le lavorazioni;
- non vengano tenuti in funzione gli apparecchi e le macchine, esclusi casi particolari, durante le soste delle lavorazioni.

Per quel che riguarda gli interventi di mitigazione passiva si prevede l'utilizzo di barriere antirumore mobili e posizionate in corrispondenza dei perimetri delle aree di cantiere oppure nelle immediate vicinanze delle sorgenti di rumore. Tali barriere (di tipo RAPIDA F1 o similari) avranno funzione antirumore e antipolvere e saranno costituite da un telo flessibile composto da un materassino in fibra di poliestere e membrana fono impedente, foderato su ambo i lati con tessuto non tessuto in polipropilene e cucito con filo giallo ad alta resistenza in kevlar e filo nero in carbonio. Si utilizzeranno pannelli di dimensione 1,25 x 2,10 (H) opportunamente fissati su new jersey; le barriere avranno pertanto un'altezza complessiva pari a 3m da piano campagna.

Le barriere garantiscono prestazioni di isolamento acustico secondo UNI EN 10140-1:2016, UNI EN ISO 10140-2:2010, UNI EN ISO 10140-4:2010, UNI EN ISO 717-1:2013: singolo strato $R_w = 22$ dB, doppio strato $R_w = 30$ dB e prestazioni di isolamento acustico secondo UNI EN ISO 354:2003, UNI EN ISO 11654:1998: $\alpha_w = 0,6$, classe di assorbimento "C".

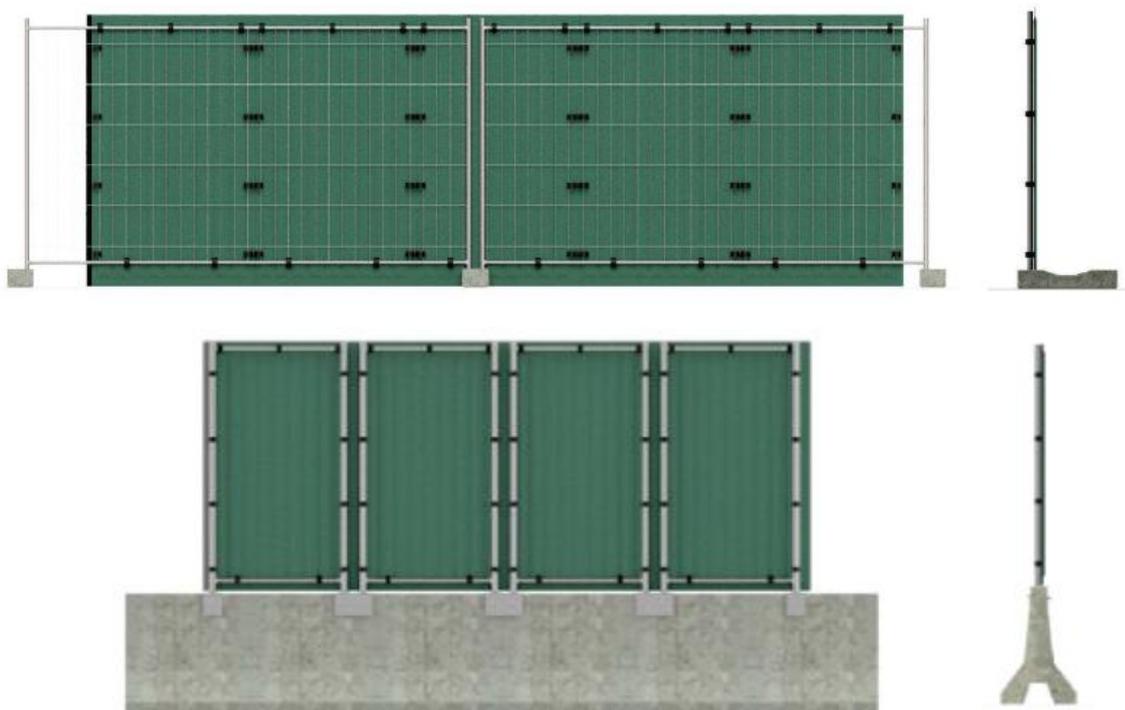


Figura 12 – Esempio barriere mobili installate su recinzione oppure su new jersey

8. CONCLUSIONI

Lo Studio Acustico, relativo al progetto definitivo della tratta B2 della nuova Pedemontana Lombarda e delle opere connesse è stato sviluppato, in accordo con quanto predisposto dalla Delibera di Giunta Regionale n° VII/8313 dell'8 Marzo 2002. **Lo studio ha recepito inoltre le prescrizioni e raccomandazioni CIPE al progetto definitivo.**

Lo studio ha tenuto conto di quanto prescritto nel documento tecnico per il monitoraggio ambientale della componente rumore predisposto da ARPA LOMBARDIA, di quanto stabilito nei “tavoli tematici ambientali” relativi alla componente rumore del 10/05/07, del 31/05/07 e del 14/12/2008.

L'analisi dello stato acustico, attuale e di progetto, dell'ambiente ha prefigurato una caratterizzazione dei livelli sonori ante e post operam all'interno di un corridoio di indagine di ampiezza pari alla fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura stradale con riferimento a quanto previsto dal D.P.R. 30/03/04, 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.

Per quanto riguarda i ricettori sensibili l'analisi è stata effettuata all'interno di un corridoio pari al doppio della fascia di pertinenza acustica. Per ottenere tale scopo è stato ricostruito il sito di interesse mediante un software di simulazione specifico denominato Soundplan 8.2 che ha permesso la creazione di mappe acustiche di rumorosità.

Per verificare la compatibilità del progetto con gli standard, lo studio ha tenuto conto delle leggi nazionali e regionali vigenti.

Il confronto tra i livelli di rumore previsti ed i valori limite di immissione di rumore, ha permesso poi di determinare gli obiettivi di mitigazione acustica, sui quali sono stati dimensionati gli interventi attivi e passivi di mitigazione.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento sono stati previsti secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente (asfalti fonoassorbenti)
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore (barriere)
- direttamente sul ricettore (interventi diretti)

Nelle tavole grafiche si riportano i risultati dello studio con le mappe del rumore acustico ante-operam e post-operam mitigate alla quota di 4 m rispetto al piano campagna con indicate le barriere antirumore e gli interventi passivi necessari per mitigare l'impatto dell'opera.

Per quanto riguarda gli asfalti fonoassorbenti ne è stata prevista la posa di quelli di nuova generazione su tutto l'asse principale di tratta B2 e TRCO06, sui caselli, sulle interconnessioni e sugli svincoli (ad esclusione dei tratti interni alle gallerie).

Lo Studio acustico ha valutato inoltre l'impatto acustico in fase di cantierizzazione dell'opera.

In merito alla rumorosità prodotta dalle attività di cantiere (in corrispondenza di cantieri tipo lungo il tracciato) nei confronti dei ricettori posti nelle condizioni più critiche e sono state individuate le misure di mitigazione da realizzare in fase di costruzione.